Die Tierwelt Deutschlands

Urtiere oder Protozoa

I: Wimpertiere (Ciliata [Infusoria]). Eine Bearbeitung der freilebenden und ectocommensalen Infusorien der Erde, unter Ausschluß der marinen Tintinnidae. Von A. Kahl, Hamburg. Vier Teile.

1: Allgemeiner Teil und Prostomata. Mit 607 Abb. IV, 180 S. 1930 (= *Teil 18*) 12,— MDN

2: Holotricha (außer den im 1. Teil behandelten Prostomata). Mit 831 Abb., S. 181—398 1931 (= *Teil 21*) 14,— MDN

3: Spirotricha. Mit 916 Abb. S. 399—650 1932 (= *Teil 25*) 17,— MDN

4: Peritricha. Chonotricha. Mit 1053 Abb., S. 651—886 1935 (= *Teil 30*) 21,— MDN

Porifera/Coelenterata/Echinodermata

Porifera (Schwämme, Spongien), Von Dr. Walther Arndt, Berlin. Mit 110 Abb. / **Hydrozoa.** Von Prof. Dr. Hjalmar Broch, Oslo. Mit 62 Abb. / **Scyphozoa.** Von Prof. Dr. Thilo Krumbach, Berlin. Mit 26 Abb. / **Anthozoa.** Von Prof. Dr. Ferdinand Pax. Mit 59 Abb. **Ctenophora (Kammquallen oder Rippenquallen).** Von Prof. Dr. Thilo Krumbach, Berlin. Mit 21 Abb. / **Echinodermata (Stachelhäuter oder Echinodermen).** Von Dr. Ingvald Lieberkind, mag. sc., Kopenhagen. Mit 114 Abb. / 332 S. 1928 (= *Teil 4*) 20,— MDN

Würmer oder Vermes

I: Oligochaeta. Von Prof. Dr. Hermann Ude, Hannover. Mit 165 Abb. / **Hirudinea (Egel).** Von Prof. Dr. Ludwig Johansson, Göteborg. Mit 52 Abb. / **Sipunculoidea und Echiuroidea.** Von Dr. Ada ten Broeke, Haarlem. Mit 15 Abb. / 168 S. 1929 (= *Teil 15*) 11,— MDN

II: Fadenwürmer (Nematodes). Von Dr. Wilhelm Schneider, Krefeld.
Teil I: Freilebende und pflanzenparasitische Nematoden. III, 260 S. 1939 (= *Teil 36*) 24,— MDN

III: Saitenwürmer (Gordioidea [Nematomorpha]). Von Dr. Kurt Heinze, Berlin-Dahlem. Mit 170 Abb. V, 78 S. 1941 (= *Teil 39*) 8,— MDN

Krebstiere oder Crustacea

I: Ruderfüßler (Copepoda). Von Prof. Dr. Otto Pesta, Wien.
1. Calanoida. Mit 54 Abb. 2. Cyclopoida. Mit 61 Abb. / 136 S. 1928 (= *Teil 9*) 8,—MDN
3. Harpacticoida. 163 Abb. 164 S. 1932 (= *Teil 24*) 12,— MDN
4. Monstrilloida. 5. Notodelphyoida. 6. Caligoida. 7. Lernaeoida. / Mit 42 Abb. IV, 68 S. 1934 (= *Teil 29*) 6,— MDN

II: Zehnfüßer (Decapoda). Von Prof. Dr. Adolf Schellenberg, Berlin. Mit 110 Abb. IV/146 S. 1928 (= *Teil 10*) 9,— MDN

III: Muschelkrebse (Ostracoda). Von Walter Klie, Bad Pyrmont. Mit 786 Abb. IV, 230 S. 1938 (= *Teil 34*) 21,— MDN

IV: Flohkrebse (Amphipoda). Von Prof. Dr. Adolf Schellenberg, Berlin. Mit 204 Abb. IV/252 S. 1941 (= *Teil 40*) 30,— MDN

V: Isopoda. 1. Lieferung. Von Dr. Hans-Eckhard Gruner, Berlin. Mit 119 Abb. VII, 149 S. 1965 (= *Teil 51*) 30,60 MDN

Tausendfüßler oder Myriapoda

I: Diplopoda. Von Dr. Otto Schubart, Potsdam. Mit 480 Abb. VII, 318 S. 1934 (= *Teil 28*) 24,— MDN

Die Tierwelt Deutschlands

und der angrenzenden Meeresteile

nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise

INSTITUUT VOOR ZEEWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (I.Z.W.O.)
8420 De Haan

Begründet von

Professor Dr. Friedrich Dahl

Herausgegeben von

Maria Dahl und Professor Dr. Fritz Peus

51. Teil

Krebstiere oder Crustacea

V. Isopoda

1. Lieferung

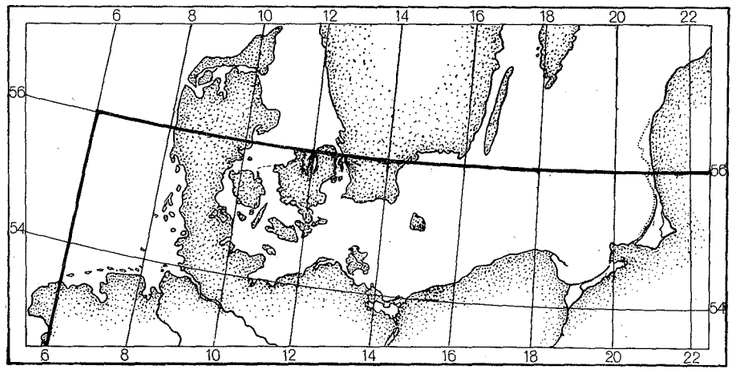
Von

Dr. **H.-E. Gruner** (Berlin)

Mit 119 Abbildungen im Text

VEB GUSTAV FISCHER VERLAG JENA

1965



Als Grenzen der in diesem Werk berücksichtigten Meeresfauna sind der 56. Grad nördl. Breite und der 6. Grad östl. Länge gedacht.

ES 18 G 3
Alle Rechte vorbehalten
Printed in the German Democratic Republic
Copyright 1965 by VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
Lizenznummer 261 700/151/65
Karten: MdJ-Nr. 640/64
Gesamtherstellung: Druckerei „Magnus Poser" Jena

Meinem verehrten Lehrer
Professor Dr. Alfred Kaestner
in Dankbarkeit
gewidmet

Vorwort

Der vorliegenden monographischen Bearbeitung der deutschen Isopoden wurde die für das Gesamtwerk verbindliche Gebietsbegrenzung zugrunde gelegt. Es wurden jedoch jene Arten nicht mit berücksichtigt, die in den Ostseeraum vom Kattegat her nur eine kurze Strecke in den Sund oder in die Belte eindringen, da sie nicht zur eigentlichen deutschen Fauna gehören. Dagegen sind aber solche Formen aufgenommen worden, deren sonstige Verbreitung bzw. deren Verbreitungstendenzen ein Auftreten im deutschen Gebiet erwarten lassen.

Besonderer Wert wurde auf eine ausführliche Darstellung der Biologie der einzelnen Arten gelegt. Da im Rahmen eines vorwiegend der Determination dienenden Werkes wenig Raum ist für vergleichende Betrachtungen, gehen leider oft auch bei den biologischen und ökologischen Daten die Zusammenhänge verloren. Der Leser muß daher gebeten werden, sich im Register[1]) Hinweise über die einzelnen Sachgebiete zu holen.

Das der Untersuchung zugrunde liegende Material stammt zum überwiegenden Teil aus dem Zoologischen Museum Berlin, daneben aus dem Zoologischen Museum Hamburg und der Zoologischen Staatssammlung München. Außerdem haben mir das Zoologische Institut Kiel, das Institut für Küsten- und Binnenfischerei Hamburg (Abt. Cuxhaven), die Biologische Anstalt Helgoland, das Naturhistorische Museum Wien und das Morski Instytut Ribacki in Gdynia ihre Isopoden-Sammlungen zur Verfügung gestellt. Allen diesen Institutionen und ihren Mitarbeitern sei auch an dieser Stelle für ihr freundliches Entgegenkommen herzlichst gedankt.

Berlin, im Oktober 1964 H.-E. Gruner

1) Aus technischen Gründen muß dieser Teil der „Tierwelt Deutschlands" in zwei Lieferungen erscheinen. Das Register wird ebenso wie das gesamte Schriftenverzeichnis am Ende der 2. Lieferung zu finden sein.

Inhaltsübersicht

I. Allgemeiner Teil 1
A. Eidonomie 1
B. Anatomie 16
C. Entwicklung 22
D. Vorkommen und Lebensweise 24
E. Sammeln und Präparation 25

II. Spezieller Teil 27
Unterordnung Gnathiidea 28
Unterordnung Anthuridea 29
Familie Anthuridae 29
Gattung Cyathura 29
Unterordnung Flabellifera 34
Familie Cirolanidae 34
Gattung Eurydice 35
Gattung Cirolana 39
Familie Aegidae 44
Gattung Aega 45
Familie Limnoriidae 49
Gattung Limnoria 49
Familie Sphaeromatidae 55
Gattung Sphaeroma 55
Unterordnung Valvifera 67
Familie Idoteidae 68
Gattung Saduria 69
Gattung Idotea 74
Familie Arcturidae 88
Gattung Astacilla 89
Unterordnung Asellota 94
Tribus Aselloidea 95
Familie Asellidae 95
Gattung Asellus 95
Tribus Paraselloidea 120
Familie Janiridae 121
Gattung Janira 122
Gattung Jaera 127
Gattung Ianiropsis 138
Familie Munnidae 142
Gattung Munna 142
Familie Pleurogoniidae 145
Gattung Pleurogonium 145

I. ALLGEMEINER TEIL

A. Eidonomie

Die Isopoda oder Asseln sind eine Ordnung der peracariden Malakostraken, also jener höheren Krebse, die ihre Eier in einen Brutraum ablegen und dort zur Entwicklung bringen. Der Brutraum oder das Marsupium wird gebildet von Brutlamellen oder Oostegiten, die an der Innenseite der Coxen der Thorakopoden entspringen.

Der Körper der Isopoden (Abb. 1) ist in 3 Hauptabschnitte gegliedert, in Kopf, Thorax und Pleon. Ein Carapax tritt niemals auf. Mit dem Kopf ist stets das 1. der 8 Thorakomere verschmolzen, so daß ein Cephalothorax entsteht. In seltenen Fällen (z. B. Gnathiidae und Serolidae) verwächst auch noch das 2. Thorakomer mit dem Cephalothorax. Die freien Thorakomere werden als Peraeon zusammengefaßt; sie tragen die Laufbeine oder Peraeopoden. Das 6gliedrige Abdomen oder Pleon ist im Vergleich zum Peraeon kurz. Es trägt die mehr oder weniger blattförmigen Pleopoden, die als Atemorgane oder Schwimmbeine dienen und bei den Männchen (der 2. oder der 1. + 2. Pleopod) bei der Begattung eine Rolle spielen. Häufig sind 2 oder mehrere Pleomere miteinander verschmolzen (z. B. Asellidae, Sphaeromatidae, Idoteidae). Den Abschluß des Körpers bildet das stets gliedmaßenlose Telson, das bis auf wenige Ausnahmen (Anthuridae) mit dem letzten Pleomer verwachsen ist.

Der Habitus der Isopoden ist bei weitem nicht so einheitlich wie bei den anderen Ordnungen der Peracariden, etwa bei den Mysidacea oder Cumacea. Vorherrschend ist bei den Asseln jedoch die von der Kellerassel her allgemein bekannte Form, also ein dorsoventral abgeflachter, länglich-ovaler Körper. Als Abweichungen von dieser Grundform seien erwähnt: die Anthuridea mit einem fast drehrunden, wurmförmig langgestreckten Körper und kurzen Gehbeinen (Abb. 18); viele Asellota mit langen, spinnenfußartigen Beinen; die auf das australische Gebiet, Südafrika und Indien beschränkten Phreatoicidea mit einem seitlich komprimierten Körper; und endlich die ausschließlich parasitisch lebenden Epicaridea, unter denen viele Weibchen derart deformiert sind, daß sie als geschlechtsreife Tiere nicht mehr als Krebse, geschweige denn als Asseln zu erkennen sind.

Die Körperlänge der Isopoden, zwischen Kopfspitze und Telsonende gemessen, beträgt knapp 1 mm bis 270 mm; der Durchschnitt liegt bei etwa 10 mm. Unsere Arten erreichen im Minimum rund 2 mm, im Maximum etwa 70 mm.

Das Chitinskelett ist bei den Wasserformen meist von lederartiger Beschaffenheit. Bei den Sphaeromatidae und fast allen Landasseln ist es mehr oder weniger stark mit Kalk inkrustiert, der wohl vorwiegend aus der Nahrung stammt. Der Rücken ist, vor allem bei den Landisopoden, oft körnig oder wulstig gehöckert oder mit Knöpfchenreihen versehen.

Die Färbung des Körpers wird hervorgerufen durch Chromatophoren oder diffus in der Hypodermis verteilte Farbstoffe. Auch andere Gewebe, das Blut oder der

Darminhalt können an der Gesamtfärbung des Tieres beteiligt sein. Färbung und vor allem Zeichnungsmuster sind oft recht variabel, so daß sie nur bedingt zur Kennzeichnung der Arten verwendbar sind. Bei den Landasseln herrschen graue oder graubraune Farbtöne vor, Höhlenformen sind meist weiß gefärbt.

Der Cephalothorax, den wir im folgenden kurz als Kopf (Abb. 2) bezeichnen wollen, setzt sich zusammen aus dem Acron mit den stets ungestielten Komplexaugen und den Seitenteilen des Protocerebrum, 6 echten Kopfsegmenten und dem

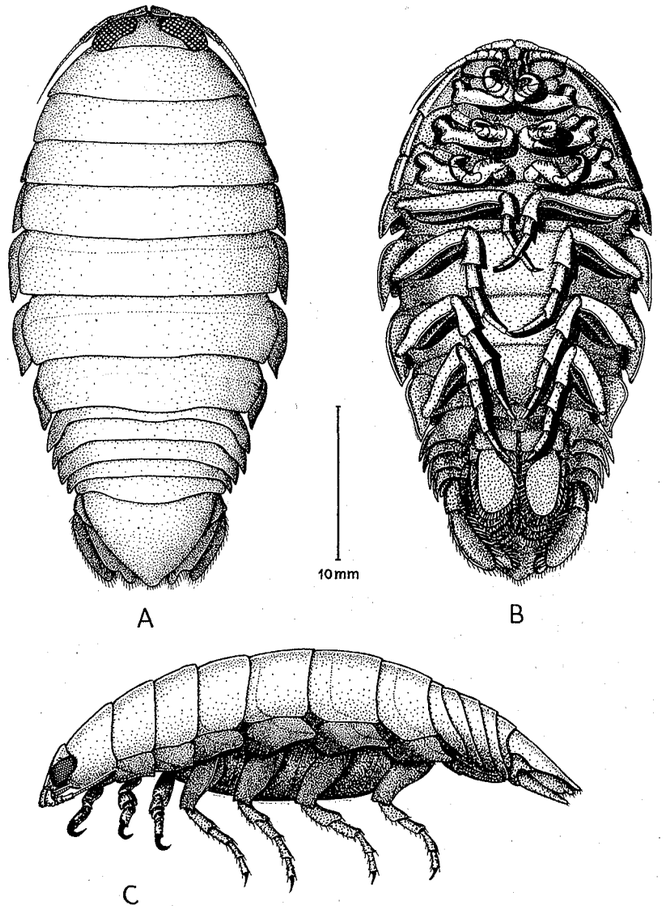


Abb. 1. *Aega psora* (L.), ♀. A. Ansicht von dorsal, B. von ventral und C. von der Seite. Die Ausbuchtung an der Bauchseite stellt nicht das Marsupium dar, sondern wird durch den prall mit Blut gefüllten Darm hervorgerufen. — Original.

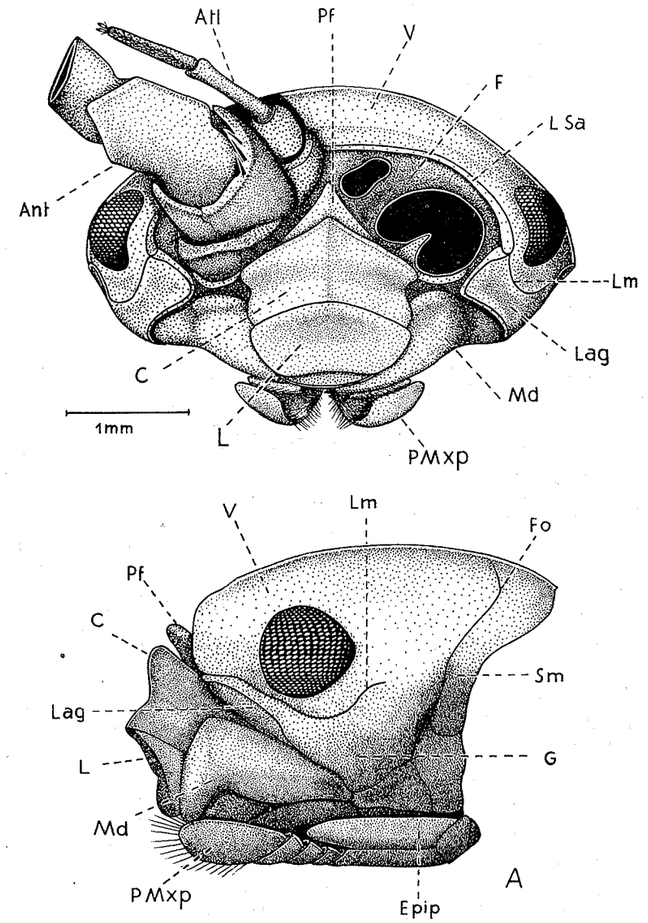
1. Thorakomer mit dem Kiefernfußpaar. Die 6 Kopfsegmente sind das praeantennulare Segment mit dem mittleren Teil des Protocerebrum aber ohne Gliedmaße, das Antennularsegment mit dem Deutocerebrum und der Antennula, das Antennensegment mit dem Tritocerebrum und der Antenne sowie das Segment der Mandibel, der Maxillula und der Maxille mit je einem Ganglienpaar. Dorsal wird der Kopf von dem Kopfschild überdeckt, der vergleichend-anatomisch zwar dem Carapax anderer Malacostraca entspricht, dem aber immer die Seitenfalten eines typischen Carapax und ein Rostrum fehlen.

An der Kopfkapsel lassen sich einige Regionen unterscheiden, die durch mehr oder weniger deutliche Furchen, Kanten oder Linien gegeneinander abgegrenzt sind (Abb. 2). Die Ausbildung der einzelnen Teile ist oft — besonders bei den Oniscoidea — von hohem systematischem Wert. Die dorsale Kopfregion wird vom Vertex oder Scheitel gebildet, der an den Seiten die Komplexaugen trägt, soweit solche vorhanden sind. Hinten wird der Scheitel durch die Hinterhauptsfurche (Fossa occipitale) begrenzt, an den Seiten durch die Linea marginalis. Zwischen den Augen kann noch eine Linea interocularis verlaufen. An den hinteren Seiten des Kopfes liegt die Wange oder Gena. Die vordere Begrenzung des Vertex bildet die Linea frontalis oder Stirnkante. Der vor der Stirnkante liegende Kopfteil wird Stirn oder Frons, fälschlich oft auch Epistom genannt; er fällt meist schräg oder sogar senkrecht nach unten ab. Durch die Linea supra-antennalis kann die Stirn noch einmal unterteilt sein in eine obere Praefrons und eine untere Postfrons. An den Seiten der Postfrons inserieren die Antenulae und die Antennen. Der zwischen diesen Insertionsstellen liegende Stirnteil wird Lamina frontalis genannt. Linea frontalis und Linea supra-antennalis sind je nach Familie und Gattung verschieden deutlich ausgebildet. Die Stirnkante kann vor und zwischen den Augen lappenartig ausgezogen sein (z. B. *Porcellio*, Abb. 2B), und auch die Stirn selbst kann eine besondere Plastik tragen (z. B. *Armadillidium*, Abb. 251C). Nach vorn bzw. unten schließt sich an die Stirn der Clypeus (dem Epistom der Decapoda entsprechend) an, dem das Labrum (Oberlippe) folgt. Die Oberlippe ist schildförmig gebogen und deckt nach vorn und oben die Mundgliedmaßen ab.

Auf der Unterseite des Kopfes befindet sich die Mundöffnung. Sie wird vorn durch die eben erwähnte Oberlippe (Labrum) überdeckt, während sich von hinten die Unterlippe (Paragnathen, Labium) über sie schiebt. Die Unterlippe ist ein flaches, 2lappiges Gebilde, das meist in dem Einschnitt zwischen den Lappen mundwärts gebogene Dornen trägt (Abb. 3). Ober- und Unterlippe sind keine Gliedmaßen, sondern lediglich Chitinfalten der Kopfkapsel. An den Seiten wird die Mundöffnung von den Mandibeln begrenzt.

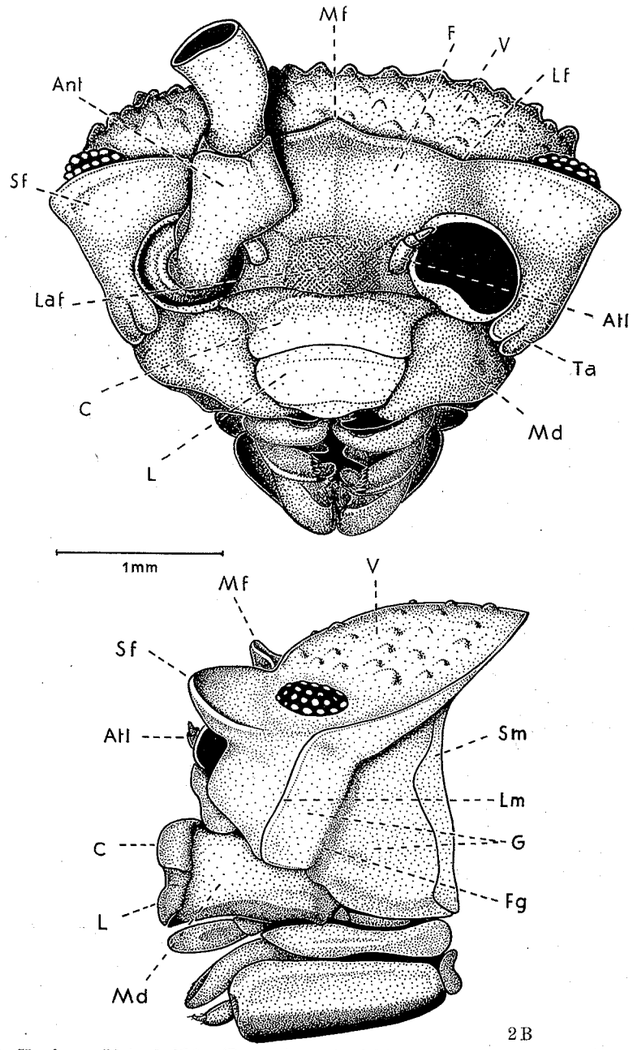
Die Gliedmaßen lassen sich, außer den Antennulae, auf das Spaltbein der Crustacea zurückführen. Dieses Spaltbein setzt sich aus dem Stamm (Protopodit) und den beiden Spaltästen (Exo- und Endopodit) zusammen. Der Protopodit besteht ursprünglich aus 3 Gliedern, der Praecoxa, der Coxa und der Basis. Die Praecoxa ist allerdings nur noch bei einigen Kopfgliedmaßen als selbständiges Glied vorhanden, während sie an den Rumpfgliedmaßen stets mit der Körperwand verschmolzen ist. Der Basis sitzen die beiden Spaltäste auf, der Innenast (Endopodit) und der Außenast (Exopodit). Ihre Gliederzahl ist verschieden groß; der Exopodit neigt zur Reduktion und ist oftmals ganz weggefallen.

Gliedmaßen des Kopfes (Abb. 4) sind die beiden Antennenpaare, die Mandibeln und die beiden Maxillenpaare. Hinzu kommen die in den Dienst der Nahrungsaufnahme getretenen Gliedmaßen des mit dem Kopf verschmolzenen 1. Thorakomers, die Maxillipeden.



2A

Die Antennulae oder 1. Antennen (Abb. 5) sind stets einästige Gebilde und tragen auch in der Embryonalanlage niemals Spaltbeincharakter. Sie setzen sich aus einem 3gliedrigen Stamm und einer ein- bis vielgliedrigen Geißel zusammen. Eine Nebengeißel, wie sie z. B. die allermeisten Amphipoden besitzen, fehlt den Isopoden bis auf 2 Ausnahmen. Im Vergleich zu den Antennen sind die Antennulae meist kurz. Besonders auffällig ist die Verkürzung bei den Oniscoidea. Hier bestehen die Antennulae nur aus 3 kurzen Gliedern; sie sind zwischen den Antennen eingelenkt (Abb. 2B) und ragen meist nicht über die Stirnkante hinaus, so daß sie von oben her un-



2B

Abb. 2. A. Kopf von *Idotea balthica* (Pallas), ♂. Ansicht von vorn und von der Seite. B. Kopf von *Porcellio scaber* Latreille, ♂. Ansicht von vorn und von der Seite. *Ant* Antenne, *Atl* Antennula, *C* Clypeus, *Epip* Epipodit des Maxillipeden, *F* Frons, *Fg* Fossa genalis, *Fo* Fossa occipitalis, *G* Gena, *L* Labrum, *Laf* Lamina frontalis, *Lag* Lamina genalis, *Lm* Linea marginalis, *Lsa* Linea supra-antennalis, *Md* Mandibel, *Mf* Mittellappen der Linea frontalis, *Pf* Processus frontalis, *PMxp* Palpus des Maxillipeden, *Sf* Seitenlappen der Linea frontalis, *Sm* Segment des Maxillipeden (1. Thorakomer), *Ta* Tuberculum antennale, *V* Vertex. — Original.

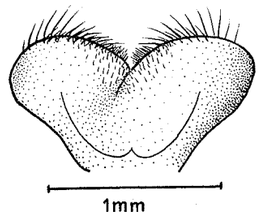


Abb. 3. Die Paragnathen von *Idotea balthica* (PALLAS), ♂. — Original.

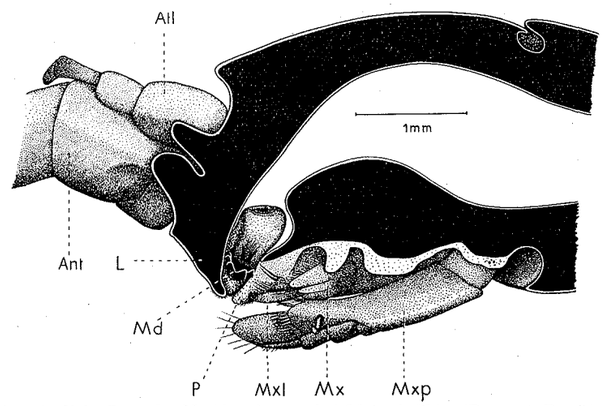


Abb. 4. Die natürliche Lage der Mundwerkzeuge bei *Idotea balthica* (PALLAS). Der Kopf ist in der Medianebene durchgeschnitten, man sieht also die rechten Mundgliedmaßen von der Innenseite. *Ant* Antenne, *Atl* Antennula, *L* Labrum, *Md* Mandibel, *Mx* Maxille, *MxI* Maxillula, *Mxp* Maxilliped, *P* Paragnathen. — Original in Anlehnung an NAYLOR 1955.

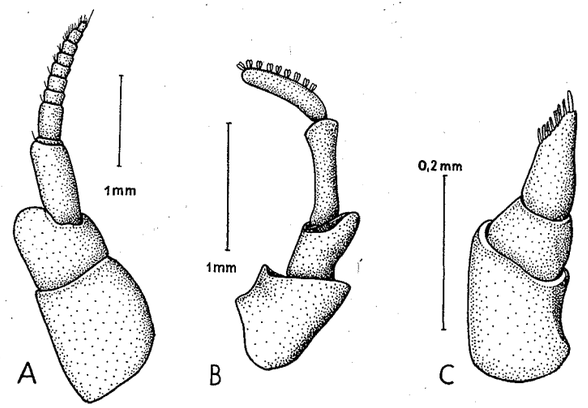


Abb. 5. Antennula. A. *Aega psora* (L.). B. *Idotea balthica* (PALLAS). C. *Porcellio scaber* LATREILLE. — Original.

sichtbar bleiben. Das Endglied der Antennulargeißel trägt meist kolbenförmige Sinnesstäbchen, die Aesthetasken.

Die Antennen oder 2. Antennen (Abb. 6) sind in der Regel wesentlich länger als die Antennulae. Sie setzen sich aus einem 2gliedrigen Stamm (Coxa und Basis) und einem mehrgliedrigen Endopoditen zusammen. Die proximalen 3 Glieder des Endopoditen sind kräftiger und länger als die distalen und bilden zusammen mit den beiden Stammgliedern den 3gliedrigen Antennenschaft, dem als Rest des Endopoditen eine 2- bis vielgliedrige Geißel aufsitzt. Bei den meisten Asellota ist der Stamm jedoch 3gliedrig (Praecoxa, Coxa und Basis) und der Antennenschaft dann 6gliedrig. Ein Exopodit ist nur in ganz wenigen Fällen angedeutet, nämlich als schuppenförmiger Anhang an der Basis (2. oder 3. Schaftglied) bei den meisten Asellota und Ligiidae (Oniscoidea).

Die Mandibel (Abb. 7) besteht aus dem Mandibelkörper (Corpus mandibulae), dem ein 3gliedriger Palpus aufsitzt. Dieser Taster fehlt allerdings den meisten Valvifera und allen Oniscoidea. Am Kaurand sind zu unterscheiden eine Pars molaris, eine Lacinia mobilis und eine Pars incisiva. Dazu können noch Pinselanhänge oder gezähnte Dornen zwischen Pars molaris und Lacinia mobilis kommen. Der eine oder andere Teil des Kaurandes kann jedoch auch reduziert sein oder ganz fehlen. Die Mandibeln gelenken neben der Mundöffnung und bilden die seitliche Begrenzung des Mundraumes. Sie sind in den allermeisten Fällen asymmetrisch gebaut, wie das

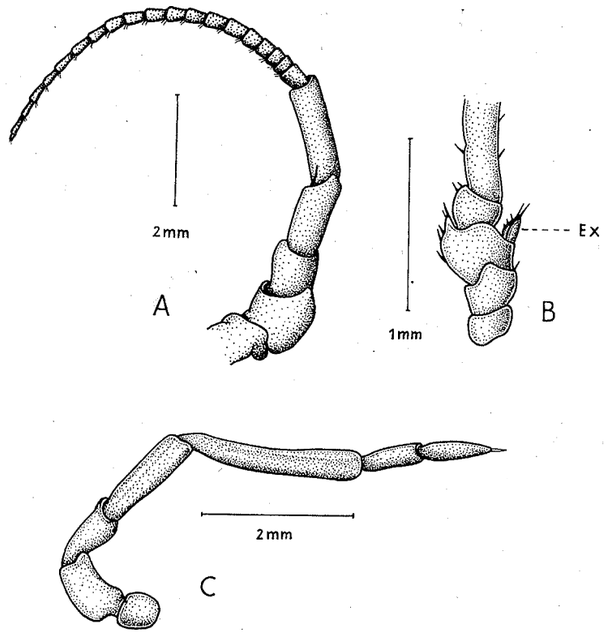


Abb. 6. Antenne. A. *Idotea balthica* (PALLAS), ♂. B. *Janira maculosa* LEACH, ♀. Nur die Schaftglieder gezeichnet; *Ex* Rudiment des Exopoditen. *C. Porcellio scaber* LATREILLE, ♂. — Original.

bei den Malacostraca die Regel ist. — Der Mandibelkörper scheint dem proximalen Teil des Protopoditen des Spaltbeins zu entsprechen (Praecoxa oder Coxa), während der Palpus aus dem distalen Teil des Protopoditen und dem reduzierten Endopoditen entstanden ist. Ein Exopodit, wie er in manchen anderen Krebsordnungen auftritt, konnte bei den Isopoden noch nicht nachgewiesen werden.

Die Maxillulae oder 1. Maxillen (Abb. 8) sind flache, plattenartige Gebilde, die hinter der Mundöffnung gelenken und nach vorn gerichtet sind. Sie bestehen nur noch aus dem 3gliedrigen Stamm des ursprünglichen Spaltbeins, während Exo- und Endopodit weggefallen sind. Das 1. und 3. Stammglied tragen je einen Enditen. Der große und breite äußere Endit (am 3. Stammglied) ist am Ende mit kräftigen Dornen bewaffnet, die zum Teil gezähnt sind und deren Zahl und Ausbildung systematische Bedeutung haben können. Der schmälere innere Endit (am 1. Stammglied) trägt am distalen Ende meist eine Anzahl dicht behaarter Borsten. Ein Palpus fehlt der Maxillula stets.

Die Maxillen oder 2. Maxillen (Abb. 9) lassen ebenfalls Spaltäste und Palpus vermissen. Der 3gliedrige Stamm trägt am 2. Glied einen einfachen, am 3. Glied einen gespaltenen Enditen; beide sind am Ende mit Borsten versehen. Bei den Oniscoidea ist der äußere Endit stets ungespalten (eine Ausnahme). Beide Endite stellen

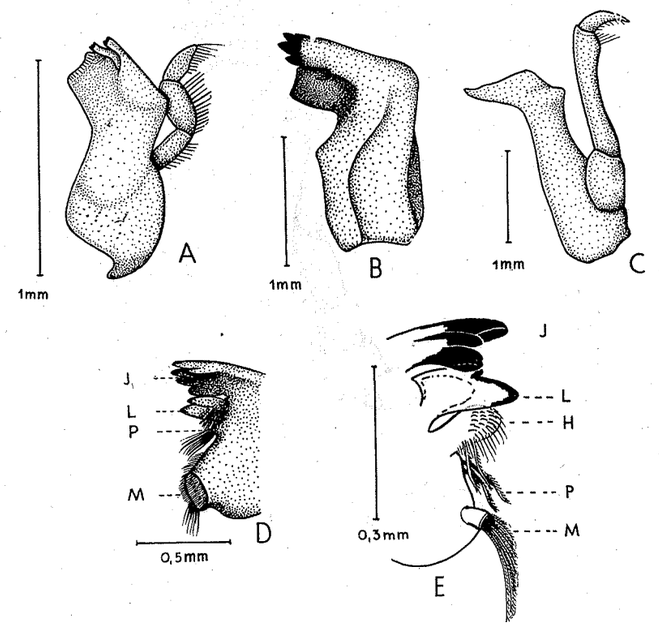


Abb. 7. Mandibel. A. *Sphaeroma rugicauda* Leach, ♂; linke Mandibel. B. *Idotea balthica* (Pallas), ♂; linke Mandibel. C. *Aega psora* (L.), ♀; rechte Mandibel. D. *Idotea balthica* (Pallas), ♂; Kaurand der Mandibel. E. *Porcellio scaber* Latreille, ♂; Kaurand der Mandibel. *H* behaarter Lappen, *I* Pars incisiva, *L* Lacinia mobilis, *M* Pars molaris (bei *Porcellio* zu einem beborsteten Tuberkel reduziert), *P* Penicillae. — Original.

hier ungleich große, membranöse Lappen dar, die mit Haarbürsten und Sinnesstäbchen bewehrt sind. Auch die Maxillen sind flache, nach vorn gerichtete Gebilde.

Die Maxillipeden (Abb. 10) entspringen am Hinterteil des Kopfes und bedecken von unten her trogartig die übrigen Mundgliedmaßen. Sie bestehen aus dem 2gliedrigen Stamm, der einen manchmal abgegliederten Enditen und einen ursprünglich 5gliedrigen Palpus trägt. An der Coxa entspringt außerdem ein Epipodialanhang, der die seitliche Begrenzung des Mundfeldes übernimmt. Rechter und linker Maxilliped sind in der Mittellinie des Körpers oft durch ein oder mehrere Retinacula miteinander verhakt und bilden dann eine funktionelle Einheit.

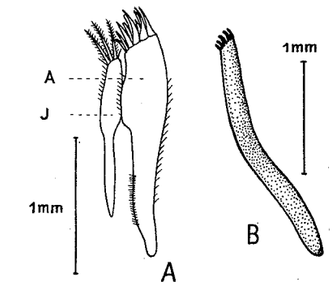


Abb. 8. Maxillula. A. *Idotea balthica* (Pallas), ♂. B. *Aega psora* (L.), ♀. *A* äußerer Endit, *I* innerer Endit. — Original.

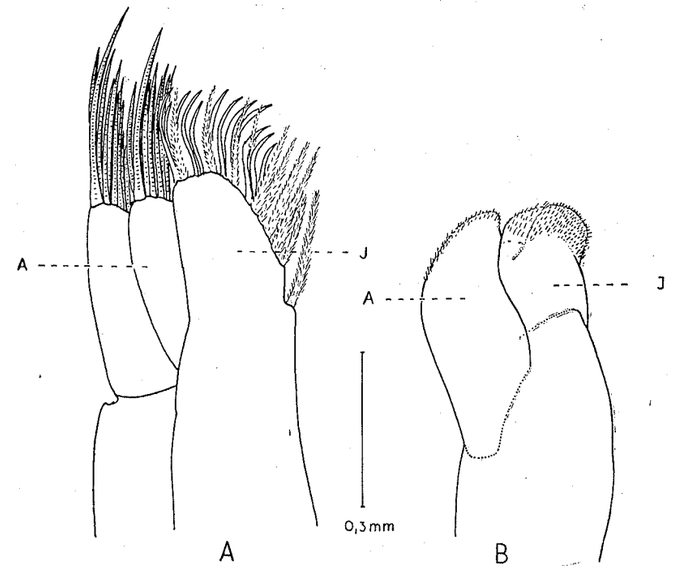


Abb. 9. Maxille, distaler Teil. A. *Idotea balthica* (Pallas), ♂. B. *Porcellio scaber* Latreille, ♂. *A* äußerer Endit, *I* innerer Endit. — Original.

Die trächtigen Weibchen mancher Gattungen (z. B. *Asellus* und *Idotea*) besitzen am inneren Hinterrand des Maxillipeden einen lappenförmigen, beborsteten Anhang, der in das Marsupium ragt (Abb. 10 B). Wahrscheinlich erzeugt dieser Anhang durch seine Bewegungen — die passiv durch die Bewegungen des Maxillipeden zustande kommen — im Brutraum einen Wasserstrom, der die sich enstwickelnden Embryonen reinigt und mit frischem Atemwasser versorgt. Es ist anzunehmen, daß der Anhang des Maxillipeden, der allen Männchen und nicht trächtigen Weibchen fehlt, den Oostegiten der Peraeopoden homolog ist.

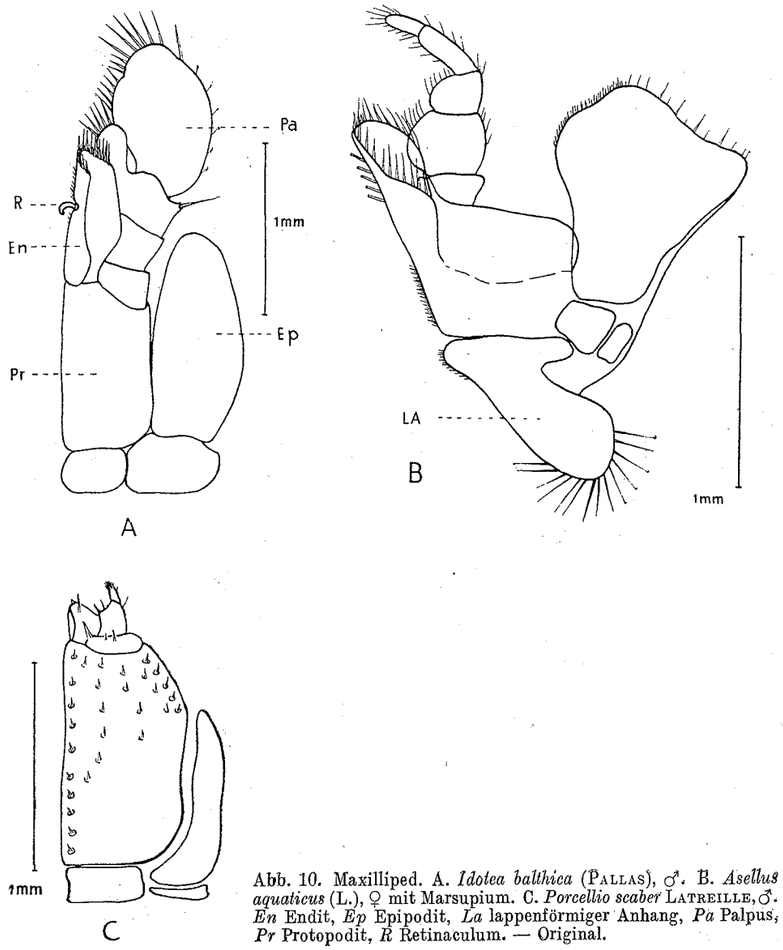


Abb. 10. Maxilliped. A. *Idotea balthica* (PALLAS), ♂. B. *Asellus aquaticus* (L.), ♀ mit Marsupium. C. *Porcellio scaber* LATREILLE, ♂. *En* Endit, *Ep* Epipodit, *La* lappenförmiger Anhang, *Pa* Palpus, *Pr* Protopodit, *R* Retinaculum. — Original.

Die hier besprochene Ausbildung der Mundgliedmaßen bezieht sich auf die Arten mit beißender Ernährungsweise, die der Mehrzahl der Isopoden eigen ist. Die Parasiten zeichnen sich oft durch stark abgewandelte Mundwerkzeuge aus (vgl. Abb. 7 C, 8 B). Auf diese Eigenheiten wird jedoch erst bei den einzelnen Arten zurückzukommen sein.

Das Peraeon setzt sich aus 7 Segmenten zusammen, die den Thorakomeren 2 bis 8 entsprechen. Um allen Irrtümern aus dem Wege zu gehen, wollen wir im folgenden die 7 freien Thorakomere stets als 1. bis 7. Peraeomer bezeichnen. Die Peraeomere zeigen meist keine beträchtlichen Längenunterschiede (vgl. jedoch *Astacilla*, S. 89). Das 1. Peraeomer kann (z. B. Gnathiidae, Serolidae) eine verschieden enge Verschmelzung mit dem Cephalothorax eingehen, wie auch einige Segmente untereinander verschmelzen können (z. B. Gnathiidae). Endlich gibt es auch Fälle, in denen das letzte Peraeomer rudimentär ist oder aber mit dem 1. Pleomer verwächst.

Jedes Peraeomer trägt ein Paar Peraeopoden oder Laufbeine (Abb. 11). Sie bestehen aus dem 2gliedrigen Stamm (Coxa und Basis) und einem 5gliedrigen Endopoditen, der sich aus Ischium, Merus, Carpus, Propodus und Dactylus zusammensetzt. Der Exopodit fehlt den Isopoden stets, wenn er auch während der Embryonalentwicklung an den gespaltenen Extremitätenknospen noch angedeutet ist. Auch Epipodite treten an den Peraeopoden nicht auf, wenn man von den Oostegiten absieht.

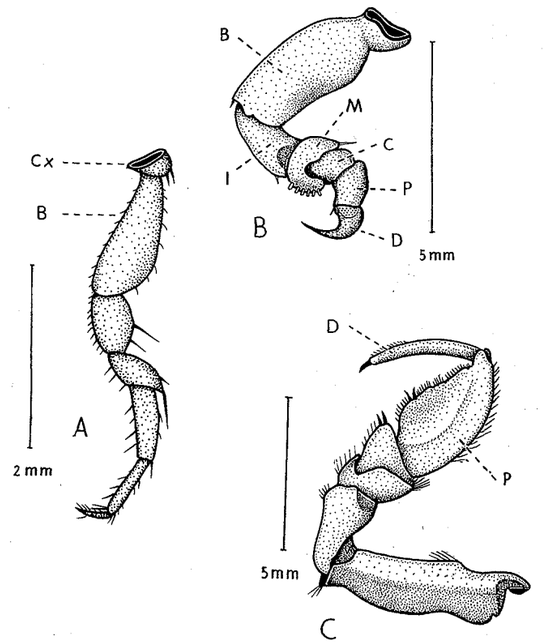


Abb. 11. Peraeopoden. A. *Asellus aquaticus* (L.), 3. Peraeopod (Laufbein). B. *Aega psora* (L.), 2. Peraeopod (Klammerbein). C. *Saduria entomon* (L.), 1. Peraeopod (subchelates Bein). *B* Basis, *C* Carpus, *Cx* Coxa, *D* Dactylus, *I* Ischium, *M* Merus, *P* Propodus. — Original.

Die Coxa ist nur bei den Asellota und den meisten Phreatoicidea als deutlich abgesetztes Beinglied zu erkennen, bei allen anderen Unterordnungen verwächst sie mehr oder weniger fest mit dem entsprechenden Segment. In vielen Fällen wird sie dabei plattenartig verbreitert und bildet dann die seitlichen Fortsätze der Tergite, die Coxalplatten. Diese können mit dem Tergit gelenkig verbunden sein; sie können aber auch fest mit dem Tergit verwachsen und nur noch durch eine Naht von ihm getrennt sein, und schließlich kann auch diese Grenznaht wegfallen. Am 1. Peraeomer ist die Coxalplatte stets nahtlos mit dem Tergit verwachsen (nur eine Ausnahme).

Bei den typischen Vertretern der Isopoden sind alle Beinpaare nach der Seite gerichtet, wobei die vorderen 3 Paare etwas nach vorn, die hinteren 4 etwas nach hinten zeigen. In manchen Fällen tritt an den Peraeopoden jedoch auch eine scharfe Gruppenbildung auf, indem durch eine Drehung an der Basis die 3 vorderen Paare scharf nach vorn, die 4 hinteren nach hinten abgewinkelt sind. Es kommt auch vor, daß die 4 vorderen Paare nach vorn und nur die 3 hinteren nach hinten zeigen. Durch diese Gruppenbildung der Peraeopoden weisen manche Isopoden dann einen amphipodenähnlichen Habitus auf (v. Haffner 1937).

Während die überwiegende Mehrzahl der Asseln 7 Paar Peraeopoden besitzt, ist diese Zahl bei den Gnathiidea reduziert. Hier ist neben dem Maxillipes auch der 1. Peraeopod eng an die Mundwerkzeuge angeschlossen und zu einer Art 2. Maxillipes geworden. Er ist nicht mehr zur Fortbewegung geeignet. Da bei den Gnathiidea außerdem das letzte Beinpaar fehlt, verfügen sie über nur 5 Paar Peraeopoden.

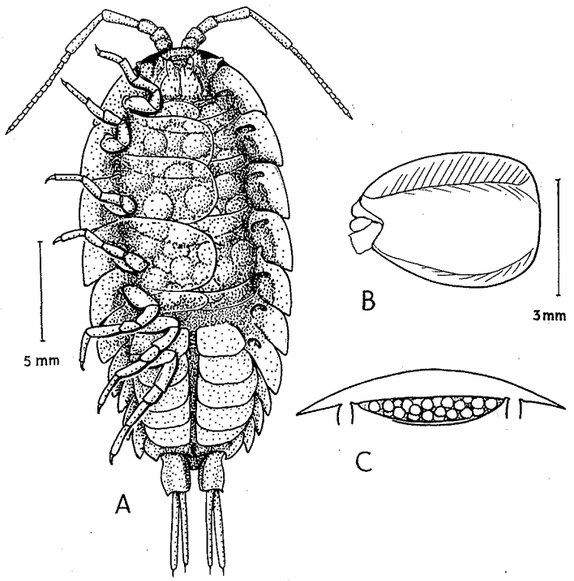


Abb. 12. *Ligia oceanica* (L.). A. ♀ mit Marsupium von der Ventralseite; die linken Peraeopoden sind entfernt. B. Oostegit des 4. Peraeomers. C. Schematischer Querschnitt durch das Peraeon. — Original.

Je nach der Lebensweise der Tiere haben die Peraeopoden eine recht verschiedenartige Ausbildung. Das einfachste Bein ist das Laufbein (Abb. 11 A) mit seinen mehr oder weniger langgestreckten und gleichförmig aneinandergereihten Gliedern. Nach diesem Typus sind alle Peraeopoden der Oniscoidea gebaut. Als Klammerbeine bezeichnet man Extremitäten, die kurz und gedrungen sind und einen kräftig gebogenen Dactylus haben (Abb. 11 B); sie treten vor allem bei Ektoparasiten auf und dienen zur Befestigung der Assel am Wirt. Klammerbeine sind z. B. die vorderen 3 Peraeopodenpaare von *Aega*, während die hinteren 4 Beinpaare dieser Gattung nach dem Laufbeintypus gebaut sind (Abb. 1). Weiter sind die Subchelafüße zu nennen, bei denen der Dactylus gegen den verbreiterten Propodus eingeschlagen werden kann, so daß eine Greifhand entsteht (Abb. 11 C). In seltenen Fällen wird die Greifhand auch dadurch gebildet, daß der Propodus gegen den verbreiterten Carpus eingeschlagen wird. Oftmals ist die Subchela bei den Männchen stärker entwickelt als bei den Weibchen, so daß ihr in diesen Fällen wohl vor allem sexuelle Bedeutung beizumessen ist (Ergreifen des Weibchens durch das Männchen bei der Kopula). Schließlich treten auch Schwimmfüße auf, bei denen der Propodus und der Carpus blattartig verbreitert sind, wobei die Ruderwirkung noch durch Borstenreihen an den Rändern der Blätter vergrößert werden kann. Zwischen diesen genannten Beintypen treten selbstverständlich alle möglichen Übergänge auf. Zu bemerken ist, daß Klammer- und Subchelabeine vor allem an den vorderen, Schwimmbeine dagegen an den hinteren Peraeomeren auftreten. Fast nie sind bei einer Art alle Peraeopoden untereinander gleich; höchstens bei den Oniscoidea und einigen Gattungen aus anderen Unterordnungen könnte man von gleichartigen Beinpaaren sprechen, aber auch das nur bei oberflächlicher Betrachtung. Die Isopoden oder „Gleichfüßer" tragen also ihren Namen nicht ganz zu Recht.

Wie bei allen Peracarida tragen auch die geschlechtsreifen Weibchen der Isopoden an den Peraeopoden Brutlamellen oder Oostegite, die im Verein mit den Sterniten des Peraeon einen Brutraum, das Marsupium bilden (Abb. 12). Die Oostegite entspringen an den Coxen oder, wenn diese mit dem Körper verschmolzen sind, mediad der Beine an der Bauchwand. Offenbar stellen die Oostegite nach innen gedrehte Epipodite dar. Sie können an allen Peraeomeren stehen, doch ist ihre Zahl meist auf 5 oder 4 Paare reduziert (Peraeomer 1 bis 5 oder 1 bis 4). Auch noch geringere Zahlen (3 oder 2 Paare) kommen vor. In manchen Fällen tragen auch die Maxillipeden Anhänge, die den Oostegiten zu entsprechen scheinen (vgl. S. 10). Die Oostegite können allmählich im Laufe mehrerer Häutungen heranwachsen oder aber plötzlich bei einer einzigen Häutung entstehen. Bei vielen Oniscoidea ragen in das Marsupium noch sogenannten Kotyledonen, konische Ausstülpungen der Bauchwand, deren Funktion noch nicht genau bekannt ist. Sie könnten der Ernährung oder der Sauerstoffversorgung der Embryonen oder auch zur Aufrechterhaltung eines bestimmten osmotischen Drucks im Marsupium dienen. Es treten 1 oder 3 Kotyledonen je Peraeomer auf. — Die zyklischen Veränderungen des Marsupiums werden bei *Asellus aquaticus* (S. 101) beschrieben.

Dem Peraeon schließt sich das Pleon oder Abdomen an (Abb. 13), das aus 6 Segmenten (Pleomeren) und dem Telson besteht; im Verhältnis zum Peraeon ist es auffallend kurz. Ein freies Telson kommt nur bei den meisten Anthuridea vor, bei allen anderen Isopoden ist es mit dem letzten Pleomer verschmolzen. Auch untereinander können einige oder alle Pleomere verwachsen. So ist z. B. bei den Asellota (Abb. 13 C) fast immer das gesamte Pleon mit dem Telson zu einem einheitlichen, unsegmentierten Pleotelson geworden. Die Pleonepimeren sind seitliche Duplikaturen

der Segmente; sie fehlen oft den beiden vorderen Pleomeren (z. B. Oniscoidea, Abb. 13B), manchmal aber auch anderen Segmenten.

Die Extremitäten der vorderen 5 Pleomere sind die Pleopoden (Abb. 14). Meist sind alle 5 Paare vorhanden. Sie bestehen aus einem 1- oder 2gliedrigen (selten 3gliedrigen) Stamm oder Protopoditen, der die beiden flachen, meist blattförmig verbreiterten Spaltäste (Exo- und Endopodit) trägt. Die Spaltäste sind in der Regel eingliedrig, selten durch eine Quernaht 2gliedrig. Die beiden Protopodite eines Paares sind manchmal durch Retinacula miteinander verhakt, so daß sie eine Funktionseinheit bilden. Die verbreiterten Äste können meist nicht mehr nebeneinanderstehen, sie liegen vielmehr in der Regel hintereinander, der Innenast hinter dem Außenast. Da in der Ruhe die Pleopoeden nach rückwärts dem Körper angelegt werden, wird der Endopodit dann vom Exopoditen verdeckt (Abb. 14B). Selten fehlt einer der Äste, so bei den Weibchen der meisten Oniscoidea der Endopodit am 1. und 2. Pleopoden. In manchen Fällen legen sich ein oder selten 2 Pleopodenpaare

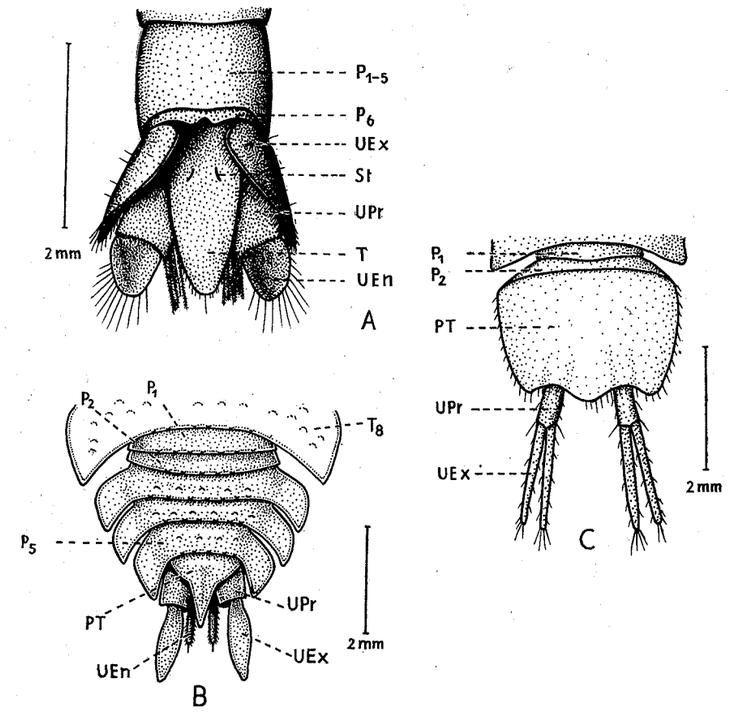


Abb. 13. Pleon. A. *Cyathura carinata* (Krøyer), ♂. B. *Porcellio scaber* Latreille, ♂. C. *Asellus aquaticus* (L.), ♀. P_{1-6} Pleomer 1—6, *PT* Pleotelson, *St* Statocyste, *T* Telson, T_8 Thorakomer 8 (= 7. Peraeomer), *UEn* Endopodit des Uropoden, *UEx* Exopodit des Uropoden, *UPr* Protopodit des Uropoden. — Original.

(meist nur ihr Exopodit) als schützende Decke über die restlichen Paare. Dieses sogenannte Operculum wird z. B. bei den Asellidae von den Exopoditen der 3. Pleopoden gebildet, bei den Anthuridae von den Exopoditen der 1. Pleopoden.

Alle Pleopodenpaare dienen ursprünglich sowohl der Atmung wie der Fortbewegung durch Schwimmen. Bei der großen Mehrzahl der Isopoden sind jedoch bestimmte Pleopoden oder Pleopodenteile für die eine oder andere Aufgabe spezialisiert. Bei den Wasserbewohnern zeichnen sich die als Kiemen fungierenden respiratorischen Teile (meist die Endopodite) durch besonders weichhäutiges Integument, durch umfangreiche Blutbahnen im Inneren, manchmal auch durch Faltenbildung zur Oberflächenvergrößerung aus. Bei den stationären Parasiten haben die Pleopoden nur noch respiratorische Funktion; bei manchen Epicaridea sind sie außerdem zur

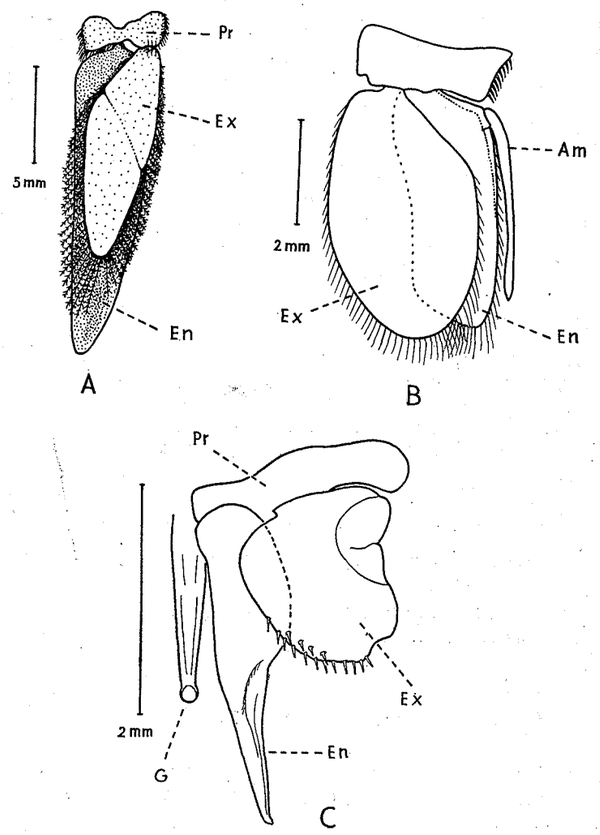


Abb. 14. Pleopoden. A. *Saduria entomon* (L.), ♂; 3. Pleopod. B. *Aega psora* (L.), ♂; 2. Pleopod. C. *Porcellio scaber* Latreille, ♂; 1. Pleopod. *Am* Appendix masculina, *En* Endopodit, *Ex* Exopodit, *G* Genitalpapille, *Pr* Protopodit. — Original.

Oberflächenvergrößerung in mehrere Äste aufgespalten. Die dem Schwimmen dienenden Pleopodenteile (meist Exopodit) tragen gewöhnlich am Rande Borsten, die überdies noch gefiedert sein können. Bei den Landisopoden fällt die Funktion der Fortbewegung weg. Aber auch bei ihnen dienen meist noch die Endopodite als Kiemen, die ständig von einem feinen Wasserfilm überzogen sind. Ein besonderes Wasserleitungssystem sorgt bei vielen Arten für eine dauernde Ergänzung der Feuchtigkeit. Außerdem besitzen viele Oniscoidea an den Exopoditen der Pleopoden besondere Atemeinrichtungen in Gestalt der Trachealorgane, die zur Sauerstoffaufnahme aus der Luft dienen.

Weitere Differenzierungen der Pleopoden sind die Appendices masculinae der Männchen, die am Endopoditen des 2. Pleopoden stehen und als Begattungshilfsorgan dienen (Abb. 14B). Sie fehlen nur in wenigen Fällen, so bei den Oniscoidea, bei denen der gesamte Innenast des 2. Pleopoden griffelförmig umgebildet ist. Bei dieser Unterordnung ist auch — außer bei den ursprünglichsten Familien — der Endopodit des 1. Pleopoden zu einem Griffel geworden (Abb. 14C). Diese Gonopoden dienen zur Weiterleitung des aus den Genitalpapillen austretenden Spermas. Die Gestalt der männlichen Pleopoden ist in sehr vielen Fällen das wichtigste Artmerkmal.

Die Gliedmaßen des 6. Pleomers sind die Uropoden, die je nach der Unterordnung ganz verschieden gestaltet sind und für die Kennzeichnung der Unterordnungen ein äußerst auffälliges Merkmal darstellen. Wie die Pleopoden bestehen auch die Uropoden aus dem Protopoditen und den beiden Spaltästen. Es können aber der eine oder beide Äste fehlen oder mit dem Protopoditen verwachsen. Bei den Asellota, den Phreatoicidea und den Oniscoidea sind die Uropoden mehr oder weniger griffelförmig oder lanzettlich, selten auch plattenartig, und gelenken dicht nebeneinander nahe dem Ende des letzten Pleomers; sie ragen gewöhnlich terminal über den Körper hinaus. Bei den Gnathiidea, Anthuridea und Flabellifera stehen die Uropoden seitlich am letzten Pleomer, die Äste sind mehr oder weniger stark verbreitert, also plattenförmig, und bilden mit dem Telson (bzw. Telson + 6. Pleomer) einen Schwanzfächer. Die Valvifera besitzen in den Uropoden ein Operculum, das die Pleopoden in der Ruhe völlig verdeckt; hier bilden Stamm und Innenast (der Außenast ist rudimentär oder fehlt ganz) eine Platte, die außen an der Unterseite des 6. Pleomers inseriert und sich nach der Mitte hin flügeltürartig über die Pleopoden schlägt. Bei den Larven der Epicaridea sind die Uropoden ähnlich wie bei den Oniscoidea oder den Asellota ausgebildet, bei den Erwachsenen jedoch sind sie rudimentär oder fehlen ganz.

Das Telson läßt Gliedmaßen und sonstige Anhänge vermissen. Es ist fast stets (außer bei den meisten Anthuridea) mit dem letzten Pleomer verschmolzen und recht verschieden gestaltet. Seine Form ist aber meist sehr artcharakteristisch und daher von hohem systematischem Wert.

B. Anatomie

Das Oberschlundganglion setzt sich zusammen aus dem Protocerebrum mit den wichtigsten Assoziationszentren, dem Deutocerebrum und dem Tritocerebrum. Das Protocerebrum verlängert sich jederseits in den Lobus opticus, der in den Nervus opticus ausläuft. Im Lobus opticus liegen die 3 Sehzentren (Lamina ganglionaris, Medulla externa und Medulla interna), die durch je ein mehr oder weniger deutliches Chiasma miteinander verbunden sind. Das Deutocerebrum innerviert die Antennulae,

das Tritocerebrum die Antennen. Bei den Oniscoidea, bei denen die Antennulae stark reduziert sind, ist das Deutocerebrum nur schwach entwickelt und der dazugehörige Lobus olfactorius mit den Antennalglomeruli ausgesprochen verkümmert. Dafür ist bei den Landisopoden das Tritocerebrum außerordentlich gut ausgebildet.

An den Lobi optici liegen 2 endokrine Drüsen, die Sinusdrüse (oder Pseudofrontalorgan) und das Belloncische Organ, das wahrscheinlich dem X-Organ der übrigen Malacostraca entspricht. Im Antennenmetamer befindet sich außerdem das Y-Organ, eine den Häutungszyklus steuernde inkretorische Drüse.

Das Unterschlundganglion besteht aus den Ganglien der Mundwerkzeuge und der Maxillipeden; die Ganglien rücken meist dicht zusammen; die ursprüngliche Gliederung ist aber in der Regel noch zu erkennen. Die Bauchganglienkette bildet ein regelrechtes Strickleiternervensystem, wenigstens im Peraeon, wo die einzelnen Neuromere durch deutliche Konnektive voneinander getrennt sind; die Ganglien des Pleon sind dagegen oft mehr oder weniger stark zusammengeschoben, vor allem bei den Asellota und den Oniscoidea.

Als Sinnesorgane wurden bereits die Aesthetasken erwähnt, die auf der Antennulargeißel — in der Regel auf deren Endglied — stehen und dem chemischen Sinn dienen. Sie haben gewöhnlich Griffel- oder Flaschenform. Über den chemischen, wie auch über den Tastsinn ist noch wenig bekannt. Tastempfindlich sind wohl vor allem die Antennen, die beim Laufen in dauernder nickender Bewegung den Untergrund abtasten.

Die Komplexaugen, die zum Acron gehören und auf der Dorsalfläche oder auf den Seiten des Kopfes stehen, sind niemals gestielt. Sie setzen sich aus einem bis vielen 100 (bis zu 3000) Einzelaugen zusammen, die jedes aus meist 7 Retinulazellen und dem dioptrischen Apparat bestehen. Bei unterirdisch oder in Höhlen lebenden Arten, bei Tiefseeformen sowie bei Parasiten sind die Augen oft stark rudimentär oder fehlen völlig. Ein Naupliusauge tritt niemals auf.

Statocysten wurden bei vielen Angehörigen der Anthuridea gefunden. Sie liegen als paarige oder unpaare Gebilde im Telson (Abb. 13A).

Der Darm zieht gerade durch den Körper. Ein kurzer, vom Mund aufsteigender Oesophagus mündet in den Kaumagen, der aus einem cardiacalen und einem pyloricalen Teil besteht. Hier wird die aufgenommene Nahrung mit Verdauungssaft durchknetet, und mittels Filterrinnen werden die verdaulichen von den unverdaulichen Nahrungsteilen geschieden. Oesophagus und Kaumagen entstehen aus dem ectodermalen Stomodaeum. Bei den blutsaugenden Arten tritt anstelle des Kaumagens eine Schlundpumpe auf. An der Hintergrenze des Kaumagens münden in ihn jederseits 1—3 Hepatopankreasschläuche, die den Verdauungssaft absondern und die Nahrung resorbieren. Die Hepatopankreasschläuche sowie der kurze Darmabschnitt, der ihre Mündung trägt, sind entodermalen Ursprungs. Der nun folgende Darmabschnitt (meist als „Mitteldarm" bezeichnet) erstreckt sich von der vorderen Thorakalregion bis fast ans Körperende. Er zeigt ein sehr gleichförmiges Epithel, dem die Zellgrenzen fehlen. Das kurze Rectum mündet mit dem After im Telson bzw. im letzten Pleomer aus. „Mitteldarm" und Rectum gehen aus dem ectodermalen Proctodaeum hervor. Die aus dem Stomadaeum und dem Proctodaeum entstehenden Darmteile sind mit einer dünnen Chitinintima ausgekleidet, die bei jeder Häutung erneuert wird. Bei den blutsaugenden Parasiten ist der „Mitteldarm" oft sehr ausdehnungsfähig und dient als Blutreservoir.

Das Blutgefäßsystem (Abb. 15) ist offen wie bei allen Arthropoden. Entsprechend der Lage der Atmungsorgane an den Pleopoden ist das Herz in den hinteren Teil des Körpers verlagert. Es ist schlauchförmig und erstreckt sich von der mittleren

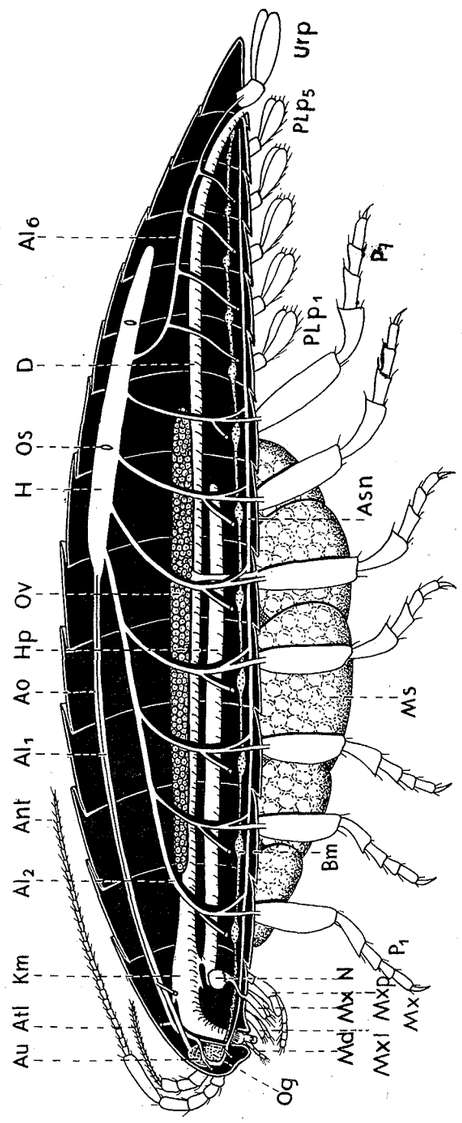


Abb. 15. Organisationsschema eines weiblichen Isopoden. Al_{1-6} Seitenarterien 1—6, *Ant* Antenne, *Ao* Aorta, *Asn* Arteria subneuralis, *Atl* Antennula, *Au* Komplexauge, *Bm* Bauchganglienkette, *D* Darm, *H* Herz, *Hp* Hepatopankreas, *Km* Kaumagen, *Md* Mandibel, *Ms* Marsupium, *Mx* Maxille, *Mxl* Maxilliped, *N* Maxillen-Nephridium, *Og* Oberschlundganglion, *Os* Ostium, *Ov* Ovar, P_{1-7} Peraeopoden, Plp_{1-5} Pleopoden, *Urp* Uropoden. — Nach SIEWING verändert.

Pleonalregion bis zum 5. oder 4. Peraeomer. Hinten ist das Herz blind geschlossen, während es nach vorn und nach den Seiten Arterien aussendet. Der Rückstrom des Blutes in das Herz erfolgt durch 2 Paar symmetrisch gelegene Ostien bei den Wasserformen oder ein Paar unsymmetrisch angeordnete Ostien bei den Landisopoden. Ein über dem Darm gelegenes Pericardialseptum trennt den Pericardialsinus, in dem das Herz liegt, von der übrigen Leibeshöhle ab. Das Septum reicht vom caudalen Körperende bis zum 4. Peraeomer nach vorn. Nachdem das Blut die offen endenden Arterien verlassen hat, strömt es in Körperlakunen, die keine eigene Wandung besitzen. SILÉN (1954b) hat festgestellt, daß bei den im Wasser lebenden Unterordnungen das Arteriensystem gut entwickelt ist, während das lakunäre System noch gering ausgebildet ist. Bei den Landisopoden (Oniscoidea) ist es gerade umgekehrt, das Arteriensystem ist bei ihnen reduziert, das lakunäre System dagegen besser entwickelt. Die amphibisch lebende *Ligia* steht zwischen diesen beiden Entwicklungsformen.

Das Blut ist eine farblose, meist etwas trübe Flüssigkeit, deren Hauptkomponenten die Haemolymphe als flüssiges Medium und die Lymphocyten als zellige Bestandteile sind. Über Blutfarbstoffe liegen bei Isopoden keine Untersuchungen vor. Die Lymphocyten werden in globuligenen Organen gebildet, die im 6. und 7. Peraeomer liegen (BRUNTZ 1907) und mit den androgenen Organen homolog sind (vgl. S. 21).

Exkretionsorgan ist die Maxillendrüse. Sie besteht aus dem Coelomsack und dem Nephridialkanal; das Ventil zwischen beiden setzt sich aus 4 Trichterzellen zusammen. Eine kleine Zellgruppe an der Basis der Antennen scheint der Rest der Antennendrüse zu sein. Der Exkretion können ferner Nephrocyten und Nephrophagocyten dienen. Wie bei anderen Krebsen sind sicherlich auch die als Kiemen dienenden Pleopodenteile exkretorisch tätig. Eine Speicherniere ist das sogenannte Zenckersche Organ, das offenbar bei allen Isopoden auftritt.

Die Geschlechter sind bei der ganz überwiegenden Mehrzahl der Isopoda getrennt. Bei verschiedenen Parasiten sowie bei den Rhyscotidae (Oniscoidea) tritt jedoch protandrischer Hermaphroditismus auf, *Cyathura carinata* dagegen ist ein protogyner Zwitter. Rudimentäres, nicht zur Auswirkung kommendes Zwittertum ist bei vielen anderen Angehörigen der Oniscoidea bekannt geworden. Einige Landisopoden pflanzen sich vorwiegend parthenogenetisch fort; bei diesen Arten ist dann oftmals die gleiche Erscheinung zu beobachten wie bei manchen niederen Krebsen, daß nämlich nach Norden zu die Zahl der Männchen abnimmt. Bei Gonochorismus können außerdem noch 2 verschiedene Arten der Vermehrung auftreten, nämlich die Amphogenie, bei der die Nachkommen eines Weibchens gleichmäßig auf beide Geschlechter verteilt sind, und die Monogenie, bei der die Nachkommenschaft eines Weibchens ausschließlich oder fast ausschließlich entweder dem männlichen (arrhenogene Bruten) oder dem weiblichen (thelygene Bruten) Geschlecht angehören.

Die paarigen Gonaden ziehen seitlich und oberhalb des Darmes durch das Peraeon. Die Hoden setzen sich jederseits aus 3 (selten ein) dünnen Hodenschläuchen mit dem spermatogenen Gewebe zusammen; die Schläuche liegen im 1. oder 2. Peraeomer und münden getrennt in das Vas deferens. Dieses macht den Hauptteil des männlichen Geschlechtsapparates aus. Es zieht als schlauchförmiges Gebilde an der Rückenseite des Tieres nach hinten und biegt im 7. Peraeomer nach außen und um den Darm herum auf die Ventralseite. Das Vas deferens kann in seinem vorderen Teil zu einem Vesiculum seminalis angeschwollen sein (z. B. alle Onisocidea). Der Ductus ejaculatorius mündet auf dem Sternit des 7. Peraeomers gewöhnlich auf einer kegel- bis lanzettförmigen, paarigen oder unpaaren Genitalpapille. Die männlichen Geschlechtsöffnungen können jedoch auch auf die Intersegmentalhaut zwischen Peraeon und Pleon verschoben sein (z. B. alle Oniscoidea). Oftmals tragen die Vesicula semi-

nalia den Rest eines Ovars oder eines Ovidukts; diese Tiere können als rudimentäre Hermaphroditen bezeichnet werden.

Die Ovarien sind durch das ganze Peraeon ziehende, schlauchförmige Gebilde, auf deren Lateralseite sich das Keimlager befindet. An der Medianseite schwillt das Ovar zu einem weiten Sack an, der die Reifezone darstellt; hier beladen sich die reifenden Eier mit Dotter. Die Oviduкte, die sich manchmal zu einem Receptaculum seminis erweitern, entspringen dem mittleren Teil des Ovars auf der Höhe des 5. Peraeomers; sie ziehen außen um den Darm herum und münden auf der Ventralseite nahe der Basis des 5. Peraeopoden. Auch die Ovarien können Reste der männlichen Gonade tragen.

Das Auftreten von Ovarresten an den männlichen sowie von Hodenresten an den weiblichen Keimdrüsen beruht auf der ursprünglich zwittrigen Anlage der Gonaden. Legrand & Vandel (1948) konnten an Porcellionidae (Oniscoidea) zeigen, daß die postembryonale Anlage der Gonade in beiden Geschlechtern identisch ist. Sie besteht bei eben aus dem Marsupium geschlüpften Jungtieren jederseits aus einem feinen Rohr, an dem 6 mesodermale und metamer (2. bis 7. Peraeomer) angeordnete Stränge inserieren. Das Schicksal dieser Stränge ist je nach dem künftigen Geschlecht des Tieres verschieden. Zwischen der 3. und 4. Häutung nach dem Schlüpfen kommt es nämlich zum Wachstum der Gonade und zur endgültigen geschlechtlichen Differenzierung. Bei den Männchen entstehen dann aus den 3 vorderen Mesodermsträngen die 3 Hodenschläuche und aus dem letzten Strang das Vas deferens; das eigentliche Gonadenrohr dagegen wird zum Vesiculum seminalis, während der 4. und 5. Mesodarmstrang sich zu feinen Suspensionsfilamenten umbilden. Beim Weibchen entsteht aus dem Gonadenrohr das Ovar, aus dem 4. Mesodermstrang der Ovidukt, während alle anderen Mesodermstränge zu Suspensionsfilamenten werden. Obwohl diese Ergebnisse an Porcellioniden gewonnen wurden — inzwischen liegen Bestätigungen für *Sphaeroma* vor (Pigeault 1957) —, besteht aller Grund zu der Annahme, daß alle Isopoden latente Hermaphroditen sind. Sie besitzen eine zwittrig angelegt Gonade, die die Möglichkeit hat, sich in Richtung des einen oder des anderen Geschlechts zu entwickeln. Fehlleistungen des Steuermechanismus bei der geschlechtlichen Differenzierung können zu den oben erwähnten Abnormalitäten der Gonaden führen. Auch das häufige Auftreten von morphologischen Intersexen, die neben Oostegiten männlich differenzierte Pleopoden zeigen, erklärt sich zwanglos aus dem latenten Zwittertum. Sowohl bei der anormalen Ausbildung der Keimdrüsen als auch bei der Gestalt der intersexuellen sekundären Geschlechtsmerkmale treten die verschiedensten Abstufungen und Übergänge auf.

Verantwortlich für die geschlechtliche Differenzierung ist das Auftreten oder Fehlen des Hormons der androgenen Drüse. Diese Drüse tritt nur bei den Männchen auf und ist bisher bei zahlreichen Arten gefunden worden. Sicherlich ist sie bei allen Vertretern der Ordnung vorhanden. Nach den bisherigen Feststellungen kann sie den verschiedensten Teilen des männlichen Genitaltrakts anliegen oder aufsitzen, selbst innerhalb einer Unterordnung, wie Untersuchungen an Oniscoidea zeigten (Legrand & Juchault 1960). So liegt bei allen untersuchten Vertretern der Crinocheta (Oniscidae, Platyarthridae, Porcellionidae und Armadillidiidae) das androgene Gewebe einheitlich an den distalen Enden aller 3 Hodenschläuche, die sich an dieser Stelle zu je einem Suspensionsfilament verlängern. Auch bei den Ligiidae ist das androgene Gewebe in dieser Weise angeordnet. Unter den Synocheta wurden nur Vertreter der Trichoniscidae untersucht. Hier kann die Drüse wie bei den Crinocheta an den Suspensionsfilamenten der Hodenschläuche lokalisiert sein (*Oritoniscus*) oder an den Vasa deferentia (*Trichoniscus*) oder aber an beiden Organen (*Trichoniscoides*, *Androniscus*, *Haplophthalmus*). Bei den Tylidae kann die Drüse entweder am Vesiculum seminalis in Höhe des 5. Peraeomers liegen (*Tylos*) oder verteilt am Vesiculum und am Vas deferens (*Helleria*). Die Anordnung des androgenen Gewebes entspricht also der ursprünglich metameren Anlage der Gonade mit ihren 6 mesodermalen Strängen. Die Drüse kann an den 3 vorderen Strängen entstehen, aus denen auch die Hodenschläuche hervorgehen, oder am 6. Strang, aus dem das Vas deferens entsteht, oder aber am 4. Strang, der dem Ovidukt des Weibchens entspricht.

Die Hormone der androgenen Drüse bewirken die Differenzierung der zwittrig angelegten Gonade zu Hoden sowie die Ausbildung der sekundären männlichen Geschlechtsmerkmale. Fehlt dem Tier dagegen die androgene Drüse, so wird es zum Weibchen. Wird einem Weibchen die androgene Drüse des arteigenen Männchens eingepflanzt, dann wandelt es sich je nach dem Alter in verschieden starkem Maße zum Männchen um. Umgekehrt haben die Ovarien keinen Einfluß auf das Männchen (de Lattin 1956), wenigstens solange noch androgenes Gewebe im Männchen verbleibt. Zwar produzieren auch die Ovarien ein Hormon, das für die Ausbildung der Oostegite verantwortlich ist, das aber dem männlichen Hormon gegenüber vollständig hypostatisch ist.

Ein der androgenen Drüse der Männchen funktionell entsprechendes Organ ist bei weiblichen Isopoden also noch nicht gefunden worden. Untersuchungen an *Asellus* (Balesdent-Marquet 1963) deuten allerdings darauf hin, daß hier am Ovidukt, kurz vor dessen Ausmündung, ein Drüsenkomplex vorhanden ist, dessen Hormon im Verein mit dem Ovarialhormon die Ausbildung der Oostegite steuert. Andere Arten sind auf diesen Befund hin noch nicht untersucht.

Ganz überraschende Ergebnisse haben jedoch die Untersuchungen von Trilles (1964a u. b) gezeitigt. Wie schon seit langem (Bruntz 1907) bekannt ist, liegen bei marinen Isopoden im weiblichen Geschlecht im 6. und 7. Peraeomer drüsige Komplexe, die als globuligene Organe bezeichnet werden und für die Bildung der Lymphocyten verantwortlich sind. Jetzt hat sich herausgestellt, daß diese Organe eine ähnliche Struktur haben und die gleiche Lage einnehmen wie die androgenen Organe der Männchen. Nach Trilles sind die androgenen und die globuligenen Organe identisch, wenigstens bei marinen Isopoden. Die Organe haben demnach bei den Männchen eine doppelte Funktion, indem sie gleichzeitig androgenes Hormon und Blutzellen bilden, während sie bei den Weibchen nur globuligene Funktion haben. Bei den protandrischen Cymothoidae, marinen Fischparasiten, konnte direkt beobachtet werden, wie die androgenen Organe der Männchen von der weiblichen Phase übernommen werden, ihre androgene Funktion dabei verlieren und nur noch die globuligenen Anteile tätig bleiben. Wie die Verhältnisse bei den Landisopoden liegen, ist noch völlig ungewiß.

Der Mechanismus der Geschlechtsbestimmung bei den Isopoden scheint außerordentlich kompliziert und vielschichtig, ja selbst innerhalb einer Art nicht einheitlich zu sein; er konnte daher bis heute auch noch nicht zufriedenstellend aufgeklärt werden. Vandel kam auf Grund seiner umfangreichen Untersuchungen (vor allem an *Trichoniscus*) zu dem Schluß, daß bei den Isopoden ein Heterochromosomenmechanismus mit weiblicher Heterogametie vorhanden sein müsse. Tatsächlich konnten Heterochromosomen neuerdings bei den Weibchen von *Jaera albifrons* und *Idotea balthica* nachgewiesen werden. Auf der anderen Seite ist aber auch ein Fall von männlicher Heterogametie bekannt geworden bei *Tecticeps japonicus* (Sphaeromatidae) (Niiyama 1956). Bei allen Oniscoidea jedoch verlief der Nachweis von Heterochromosomen, trotz zahlreicher eigens darauf abgestellter Untersuchungen, stets negativ. De Lattin nimmt daher, zumindest für die Oniscoidea, zwar auch

eine genotypische, aber polyfaktoriell kontrollierte Geschlechtsbestimmung an, wobei Farbgene einen entscheidenden Einfluß als Realisatoren ausüben. Aufschlußreich sind auch die Untersuchungen von KATAKURA (1961b) und JUCHAULT & LEGRAND (1964b) an *Armadillidium vulgare* bzw. *Porcellio dilatatus* und *Helleria brevicornis*, bei denen (durch androgenes Gewebe) maskulinisierte Weibchen mit normalen Weibchen gepaart wurden und wobei alle Nachkommen stets weiblichen Geschlechts waren. Diese Ergebnisse lassen nur den Schluß auf eine weibliche Homogametie zu, denn es wurden ja zwei genetische Weibchen miteinander gepaart. Ob allerdings die Männchen heterogamet sind oder ob polyfaktorielle Geschlechtsbestimmung vorliegt, bleibt auch nach diesen Untersuchungen eine offene Frage.

Aber auch diese Befunde reichen nicht aus, um einige Phänomene zu erklären, die vor allem im Zusammenhang mit der Monogenie auftreten. Auf Grund einer eingehenden Analyse verschiedener Populationen von *Armadillidium vulgare* kommt LUEKEN (1962) zu dem Schluß, daß zumindest bei ganz bestimmten Individuen dieser Art gar keine genetische, sondern eine umweltbedingte Geschlechtsbestimmung vorliegt. Diese Tiere müßten demnach Latent-Hermaphroditen sein, die je nach den äußeren, bisher allerdings unbekannten Faktoren entweder nur die männliche oder nur die weibliche Potenz realisieren. Diese Deutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn wir uns erinnern, daß ja die Gonadenanlage offenbar bei allen Isopoden zwittrig ist, und wenn wir außerdem in Betracht ziehen, daß bei den Bopyrina innerhalb der Epicaridea die phänotypische Geschlechtsbestimmung tatsächlich ganz eindeutig in Erscheinung tritt. Die Geschlechtsrealisatoren müßten bei den Latent-Hermaphroditen so ausbalanciert sein, daß nur kleine Zufälligkeiten in der Umwelt das Tier in die eine oder andere Richtung determinieren. Unter normalen Umweltverhältnissen verteilen sich dann die Nachkommen eines Weibchens gleichmäßig auf beide Geschlechter. Sind aber die äußeren Faktoren eindeutig nach einer Richtung verschoben, so kommt es zu arrhenogenen bzw. zu thelygenen Bruten, also zur Monogenie. Unter bestimmten Bedingungen ließe sich von dieser modifikatorischen Geschlechtsbestimmung ein Übergang zur genetischen Geschlechtsbestimmung denken, die dann entweder mono- oder polyfaktoriell sein kann.

Zur Unterscheidung der Geschlechter dient als sicherstes Merkmal in den allermeisten Fällen die verschiedenartige Ausbildung der 2. Pleopoden bzw. der 1. und 2. Pleopoden. Bei vielen Landisopoden ist außerdem das Männchen schlanker als das Weibchen. Einen auffallenden Geschlechtsdimorphismus zeigen die Gnathiidea und ganz besonders die Epicaridea.

C. Entwicklung

Die Entwicklung der Eier vollzieht sich im Marsupium der Mutter. Die Furchung ist in der Regel eine superficielle, wobei das ventrale Blastoderm dem dorsalen in der Entwicklung vorauseilt. Der Embryo ist dorsal eingekrümmt. Nachdem die Körpersegmente und die Gliedmaßen mit Ausnahme des 7. Peraeopoden angelegt sind, sprengt der Embryo die Eihaut (Larvenhäutung), verweilt aber auch noch einige Zeit danach im Marsupium. Dieses wird schließlich in einem Zustand verlassen, der sich vor allem durch das Fehlen des 7. Peraeopoden vom erwachsenen Tier unterscheidet. Im Gesamthabitus sind keine wesentlichen Unterschiede zwischen Jugendform und Adultus festzustellen, wenn auch die artspezifischen Merkmale, wie Differenzierung der männlichen Pleopoden, der Trachealorgane u. a., erst im Laufe des

Wachstums, unter Umständen sogar erst kurz vor der Geschlechtsreife auftreten. Bei parasitischen Formen allerdings kann es während der postembryonalen Entwicklung zu durchgreifenden Veränderungen der Körpergestalt kommen. So haben zahlreiche Epicaridea, die als Jugendformen durchaus noch wie normale Isopoden aussehen, als erwachsene Weibchen die Isopodengestalt völlig eingebüßt; die Männchen der Epicaridea werden dieser Metamorphose nicht unterworfen.

Über die Embryonalentwicklung der Isopoden liegen drei neuere Arbeiten vor. NAIR (1956) untersuchte den marinen Fischparasiten *Irona* (Flabellifera, Cymothoidae) und LÄNGE (1958) sowie WEYGOLDT (1960) den Süßwasserbewohner *Asellus* (Asellota, Asellidae). LÄNGE gibt allerdings eine falsche Darstellung der Keimblätter- und Segmentbildung; die Verhältnisse bei *Asellus* wurden erst von WEYGOLDT richtiggestellt. Die ersten Teilungsschritte vollziehen sich im Inneren des Eies. Später wandern die Kerne zur Peripherie und bilden an der künftigen Ventralseite ein Blastoderm. Hier scheiden sich bald 3 Bezirke, die beiden Kopflappen und die Blastoporuszone. Die Gastrulation geschieht durch Einwanderung von Zellen an der Blastoporuszone. Als erstes wandern einige Vitellophagen ein, die sich im Dotter verteilen. Später immigrieren weitere Zellen, die unterhalb der Blastoporusregion einen soliden Zellhaufen bilden, in dem das Mesentoderm und die Urkeimzellen liegen. Der Blastoporus wird verschlossen, indem von seinem Vorderende her Teloblasten über ihn hinwegwachsen. Die Kopflappen lassen die Protocerebralloben und die Naupliussegmente entstehen. Das Mesoderm der nauplialen Region entsteht aus gewissen Zellen des Mesentoderm, die sich bereits frühzeitig unter die sich streckenden Kopflappen schieben und die sich später undeutlich segmental anordnen. Unabhängig davon wandert am Vorderende jedes Kopflappens das praeantennale Mesoderm ein. Die gesamte metanaupliale Region wird durch Teloblasten gebildet, die aus dem Mesentoderm hervorgehen. In der bei den Malacostraca üblichen Weise entstehen die Körpersegmente durch teloblastisch sich bildende Ectoderm- und diesen

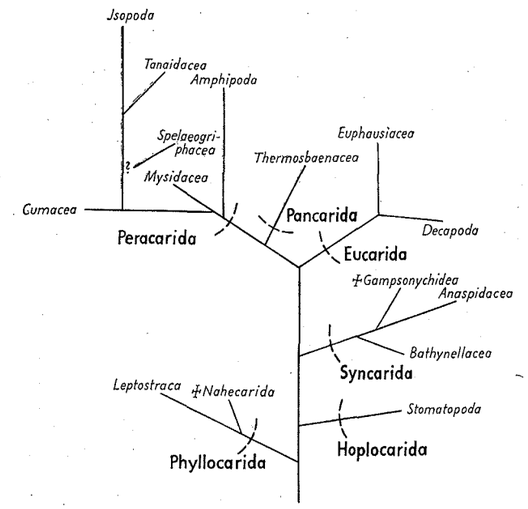


Abb. 16. Stammbaumschema der Malacostraca. — Nach SIEWING 1958.

untergelagerte Mesodermringe. Bei *Asellus* sind dabei die Ectoteloblasten den Mesoteloblasten in der Segmentbildung etwas voraus. Eine Kaudalfurche tritt bei den Isopoden grundsätzlich nicht auf, daher kommt es auch zur dorsalen Einkrümmung des Keimes.

Die Verwandtschaftsbeziehungen der Isopoden zu den übrigen Peracarida sind erst in neuester Zeit Gegenstand tiefer gehender vergleichender Forschung geworden. SIEWING (1951) kommt auf Grund zahlreicher anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Merkmale zu dem Schluß, daß innerhalb der Peracarida zwei Verwandtschaftskreise unterschieden werden können, einmal die Mysidacea und die Amphipoda, zum anderen die Cumacea, Tanaidacea und Isopoda. Die früher angenommene engere Verwandtschaft zwischen Amphipoden und Isopoden besteht also nicht, beide Ordnungen sind vielmehr die am stärksten abgewandelten Vertreter zweier verschiedener Entwicklungszweige (Abb. 16).

D. Vorkommen und Lebensweise

Die Heimat der Isopoden ist das Meer, das sie in allen Zonen und Tiefen (bis 10000 m) bewohnen. Die meisten Arten treten jedoch im Litoral auf. Ins Süßwasser sind Vertreter aus fast allen Unterordnungen eingedrungen. Zahlreiche dieser Süßwasserarten leben in unterirdischen Gewässern und sind oft Relikte früherer geologischer Epochen. Endlich haben sich die Isopoden mit den Oniscoidea auch das Land erobert und dort einen außerordentlich großen Artenreichtum entfaltet. Die primitiven Vertreter dieser Unterordnung leben amphibisch, die höher entwickelten sind jedoch vom Wasser zum Teil völlig unabhängig, und einzelne Arten bewohnen sogar Wüsten.

Fast alle Arten sind zeitlebens oder vorübergehend an ein Substrat gebunden, nur ganz wenige echte pelagische Formen sind aus dem Meere bekannt. Normalerweise laufen die Tiere mit Hilfe der Peraeopoden über den Grund, wobei einige (z. B. die Ligiidae) beträchtliche Geschwindigkeiten erreichen können. Sehr langsame Läufer sind die Armadillidiidae, die sich vor Feinden aber in der Weise schützen, daß sie ihren Körper zu einer vollkommen geschlossenen Kugel zusammenrollen. Denselben Schutzreflex zeigen auch die meeresbewohnenden Sphaeromatidae. Die meisten Wasserbewohner können außerdem schwimmen. Dies geschieht mit Hilfe der Pleopoden, selten auch zusätzlich mit den hinteren Peraeopoden. Die Bewegung der Pleopoden erfolgt dabei im metachronen Rhythmus, das heißt ein Pleopodenpaar beginnt immer etwas früher mit der Schlagphase als das vor ihm liegende Paar.

Ursprünglich sind die Asseln frei lebende Tiere, die mit ihren beißenden Mundteilen pflanzliche oder tierische Nahrung aufnehmen. Die Mehrzahl der Arten sind Pflanzenfresser. So fressen z. B. die Oniscoidea und unsere Wasserassel (*Asellus*) lebende und vor allem abgestorbene Pflanzenteile und zählen durch diese Ernährungsweise mit zu den wirksamsten Humusbereitern. Auf der anderen Seite können solche Landasseln, die vorwiegend lebende Vegetabilien, wie die zarten Wurzeln von Keimlingen, fressen, oft beträchtlichen Schaden in Gewächshäusern und anderen Pflanzenkulturen anrichten. Ein recht gefährlicher Schädling ist auch *Limnoria*, die Bohrassel, ein Bewohner der Meeresküsten. Sie ernährt sich von Holz und bohrt in untergetauchten Holzteilen Wohn- und Fraßgänge. Dabei können Pfähle von Bollwerken, Stegen und Brücken soweit zerstört werden, daß die betreffenden Bauten zusammenstürzen, wenn die Gefahr nicht rechtzeitig erkannt wird. Sowohl pflanzliche wie

tierische Nahrung nehmen unsere *Idotea*-Arten auf. Reine Fleischfresser sind dagegen die Cirolanidae, die oft in großer Individuenzahl an Aas gefunden werden. Aus Aasfressern haben sich sicherlich die blutsaugenden Aegidae entwickelt, die sich an Fischen festheften und mit ihren stechend-saugenden Mundwerkzeugen deren Haut anbohren. Parasiten sind auch alle Epicaridea, die jedoch ausschließlich auf anderen Krebsen schmarotzen. — Auf die Lebensweise ist bei den einzelnen Arten ausführlich eingegangen.

E. Sammeln und Präparation

Das Sammeln der wasserbewohnenden Isopoden geschieht nach den üblichen Methoden (Kescher, Bodengreifer, Dredsche). Um der Formen im Litoral des Meeres habhaft zu werden, empfiehlt es sich, Steine umzuwenden, den Schlick oder Sand durchzusieben, sowie Algen und Tange abzusuchen, an die sich manche Arten oft sehr hartnäckig anklammern. Die Landasseln leben unter Steinen, unter abgestorbenen Holzstücken, in Moospolstern, in der Laubstreu und im Humus sowie unter Baumrinde. Hier kann mit der Hand oder mit einer Uhrfederpinzette gesammelt werden, kleinere Arten werden am besten mit einem angefeuchteten Pinsel aufgetupft. Bei der Siebmethode besteht die Gefahr, daß die Tiere beschädigt oder unter Umständen sogar getötet werden. Legt der Sammler keinen Wert auf lebendes Material, so können Äthylenglykol-Fallen gute Dienste leisten. In Kellern und Gewächshäusern verkriechen sich die Landasseln gern in ausgehöhlten Kartoffeln oder unter feuchten Lappen.

Der Transport der Wasserasseln geschieht in feuchten Tang- oder Algenmassen, wobei lediglich eine zu starke Erwärmung zu vermeiden ist. Die Landasseln werden in Mulm oder Laubstreu transportiert. Das Material soll möglichst vom natürlichen Fundort der betreffenden Art stammen, da dann der erforderliche Feuchtigkeitsgrad am besten gewährleistet ist. Es muß aber sorgfältig darauf geachtet werden, daß sich nicht zu viele Individuen in einem Gefäß befinden und daß vor allen nicht kleine und große Arten (etwa Trichoniscidae und Porcellionidae) zusammengebracht werden, da sonst die größeren Tiere die kleineren bereits auf dem Transport auffressen können.

In Zuchten sind die Isopoden relativ leicht zu halten. Bei Wasserbewohnern ist auf den entsprechenden Salzgehalt des Wassers und die Wassertemperatur zu achten, eine gute Durchlüftung ist stets angebracht. Die Nahrung ist der betreffenden Art anzupassen. Die Landasseln können in kleineren Gefäßen gehalten werden, deren Boden mit Laubstreu oder Humus bedeckt ist. Am wichtigsten ist es hier, den Tieren die ihnen zusagende Feuchtigkeit zu bieten. Auch sollte dafür Sorge getragen werden, daß sich die Asseln tagsüber in geeigneten Verstecken verbergen können. Für Zuchten gilt wie für den Transport: nicht zu viele Individuen in einem Gefäß und keine kleinen mit großen Tieren zusammenbringen (auch die eigene Brut wird von den Eltern aufgefressen). Als Nahrung können Fallaub, Kartoffelstückchen u. ä. dienen, am besten haben sich frische Karotten bewährt. Gute Zuchterfolge hat GERE (1958) bei Haltung der Tiere in nicht emaillierten Tonschalen, die mit einem Glasdeckel abgedichtet sind. Diese Gefäße können im Freiland in den Boden des Fundortes eingegraben werden, im Labor werden sie in Quarzsand eingebettet, der je nach den Bedürfnissen der Art angefeuchtet wird.

Die Konservierung erfolgt grundsätzlich in 65—70%igem Alkohol, der die gebräuchlichen (säurefreien) Vergällungsmittel enthalten kann. Wird beim Sammeln

oder Töten eine größere Anzahl von Tieren in ein Gefäß geworfen, dann sinkt der Prozentgehalt des Alkohols schnell ab. Es empfiehlt sich daher auf alle Fälle, den Alkohol nach Abschluß des Fangs und vor der endgültigen Magazinierung mindestens einmal zu wechseln, damit die Tiere nicht mazeriert werden. Zu hochprozentiger Alkohol dagegen härtet die Tiere zu stark, so daß unter Umständen die Beine und Antennen abbrechen und verlorengehen. — Trockensammlungen, die früher sehr gebräuchlich waren, sind grundsätzlich abzulehnen. An getrockneten Tieren sind die Mundteile und die Pleopoden so stark geschrumpft, daß sie sich zur Determination nicht mehr eignen.

Zur Determination müssen fast immer eine Anzahl bestimmter Gliedmaßen abpräpariert werden. Dies geschieht unter dem Binokular. Die Mundteile werden dabei von hinten (beginnend mit den Maxillipeden) nach vorn abgetragen, die Pleopoden dagegen von vorn nach hinten, also angefangen vom 1. Paar, das zuoberst liegt. Bei kleinen Arten erfordert die Präparation einige Übung. Für den Anfänger empfiehlt es sich daher, die Tiere mit der Ventralseite nach oben in Paraffin einzuschmelzen oder in Vaseline zu drücken, damit sie festliegen. Die abpräparierten Teile werden auf Objektträgern in Kanadabalsam eingebettet. Man kann dabei aus dem 70%igem Alkohol über Kreosot oder über 90%igem Alkohol und Nelkenöl in den Balsam gehen. Die einzelnen Körperteile müssen völlig durchsichtig sein, ehe sie in den Balsam kommen. Neuerdings hat sich als Einbettungsmittel Euparal gut bewährt.

Die Determination beginnt mit der Betrachtung des ganzen Tieres unter dem Binokular. Diese erste Untersuchung bezieht sich auf die Größe und Färbung, auf den Bau und die Struktur der Tergite (Form der Hinterecken, Höcker, Stacheln, Borsten, Schuppen), auf die Gestalt des Kopfes (Regionen, Leisten, Plastik), eventuelle Anpassungen an die Kugelung, das Breitenverhältnis von Peraeon und Pleon sowie auf die Lage von Telson und Uropoden. Unter dem Mikroskop sind dann fast immer die abpräparierten Antennen, Mundteile, Peraeopoden, Pleopoden und Uropoden zu untersuchen. Die für die einzelnen Gruppen wichtigen Merkmale gehen aus den Bestimmungstabellen hervor.

II. SPEZIELLER TEIL

Die Isopoden umfassen etwa 4000 Arten, die sich auf 9 Unterordnungen verteilen:

Ordnung: **Isopoda** LATREILLE, 1817

1. Unterordnung: **Gnathiidea** HANSEN, 1916
2. Unterordnung: **Microcerberidea** LANG, 1961
3. Unterordnung: **Anthuridea** MONOD, 1922
4. Unterordnung: **Flabellifera** G. O. SARS, 1882
5. Unterordnung: **Valvifera** G. O. SARS, 1882
6. Unterordnung: **Asellota** LATREILLE, 1806
7. Unterordnung: **Phreatoicidea** STEBBING, 1893
8. Unterordnung: **Oniscoidea** DANA, 1852
9. Unterordnung: **Epicaridea** LATREILLE, 1831

Die Phreatoicidea sind auf die südliche Halbkugel beschränkt (Australisches Gebiet, Südafrika, Vorderindien). Auch die Microcerberidea fehlen in der deutschen Fauna. In unserem Gebiet ist mit Angehörigen der übrigen 7 Unterordnungen zu rechnen.

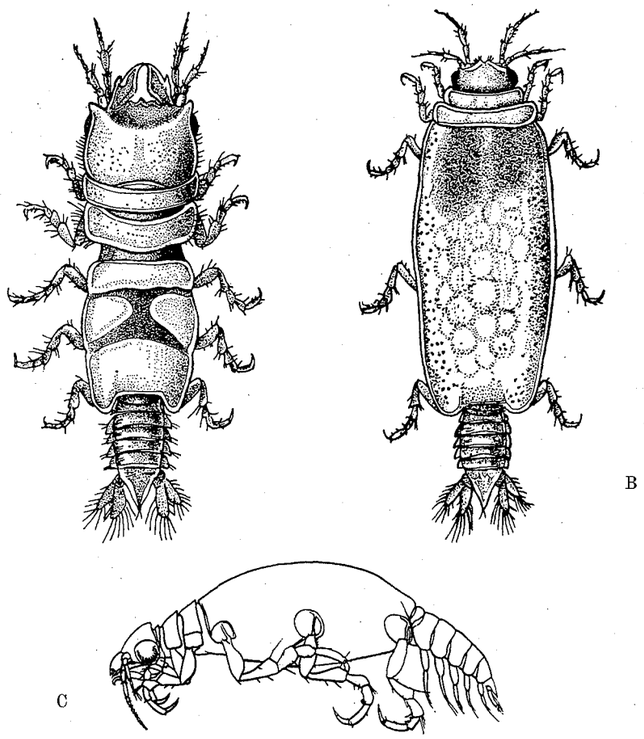
Schlüssel der Unterordnungen[1])

1	(2)	Die Uropoden gelenken seitlich am 6. Pleomer (Abb. 17, 18, 22, 58)	3
2	(1)	Die Uropoden gelenken dicht nebeneinander in der Mitte des 6. Pleomers (Abb. 77) (bei geschlechtsreifen Epicaridea rudimentär oder fehlend).	9
3	(8)	Die Uropoden bilden mit dem Körperende einen Schwanzfächer (Abb. 17, 18, 22)	4
4	(5)	Nur 5 Paar Peraeopoden, da das 1. Paar zu Mundwerkzeugen geworden ist und das 7. Paar fehlt. Meeresbewohner (Abb. 17)	**Gnathiidea** (S. 28)
5	(4)	Mit 7 Paar Peraeopoden	6
6	(7)	Körper langgestreckt und annähernd zylindrisch. Telson nicht mit dem letzten Pleomer verwachsen. Exopodit der Uropoden vertikal neben dem Telson stehend. Meeresbewohner (Abb. 18)	**Anthuridea** (S. 29)
7	(6)	Körper dorsoventral abgeflacht bis höchstens halbzylindrisch. Telson stets mit dem letzten Pleomer verwachsen. Beide Uropodenäste horizontal liegend. Meeresbewohner (Abb. 22).	**Flabellifera** (S. 34)
8	(3)	Die Uropoden auf der Ventralseite nach innen geklappt und die Pleopoden flügeltürartig bedeckend (Abb. 58). Meeresbewohner	**Valvifera** (S. 67)
9	(12)	Mundwerkzeuge normal entwickelt, stets beißend. Frei lebende Formen	10
10	(11)	Telson und alle Pleomere zu einem einzigen Stück (Pleotelson) verschmolzen (Abb. 77). Mit deutlich sichtbarer Antennula. Meeres- und Süßwasserbewohner	**Asellota** (S. 94)
11	(10)	Mit 5 freien Pleomeren, das 6. mit dem Telson verschmolzen (Abb. 123). Antennula winzig klein, von oben nicht sichtbar. Landbewohner	**Oniscoidea** (S.)
12	(9)	Mundwerkzeuge saugend oder ganz fehlend. Meeresbewohner. Parasiten an Krebsen (Abb. 258)	**Epicaridea** (S.)

1) Alle Schlüssel sind auf die im Gebiet vorkommenden Vertreter zugeschnitten.

Unterordnung **Gnathiidea**

Angehörige dieser Unterordnung sind im deutschen Meeresgebiet noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden, mit ihrem Auftreten kann jedoch gerechnet werden. Die Vertreter der Gnathiidea (Abb. 17) leben als erwachsene Tiere am Meeresboden zwischen Steinen, Pflanzen, Seepocken und ähnlichem; manche Formen graben sich auch in den Boden ein. Die Tiere sind sofort daran zu erkennen, daß sie nur 5 Paar Peraeopoden besitzen. Die 1. Peraeopoden, die Pylopoden, sind zu einem Operculum



A B C

Abb. 17. Gnathiidea. A. *Gnathia dentata* (G. O. Sars), ♂. B. *Gnathia dentata* (G. O. Sars), ♀. C. *Paragnathia formica* (Hesse), Larve von der Seite. — Nach Monod und Sars aus Holthuis 1956.

für die Mundgliedmaßen geworden, während das 7. Paar völlig fehlt. Die Larven (*Praniza*) sind blutsaugende Fischparasiten.

Caspers (1939a, p. 45) erwähnt, daß *Gnathia dentata* (G. O. Sars, 1872) nach Angaben des Oberpräparators Hinrichs von der Biologischen Anstalt Helgoland in der Helgoländer Tiefen Rinne vorkommen soll. Bisher konnte diese Angabe jedoch nicht bestätigt werden.

Unterordnung **Anthuridea**

Körper wurmförmig langgestreckt, annähernd zylindrisch. Antennenschaft 5gliedrig, selten 4gliedrig. Mundteile beißend oder stechend. Mandibel mit Palpus. Maxillipeden meist ohne Endit, Palpus bis zu 4gliedrig, manchmal auch fehlend. Mit 7 freien Peraeomeren. Coxen der Peraeopoden mit dem zugehörigem Segment verschmolzen. Die 1. Peraeopoden oft größer und stärker als die übrigen Beine und mit kräftiger Subchela. Auch die 2. und 3. Peraeopoden meist mit Subchela. Die Peraeopoden 4 bis 7 sind normale Laufbeine. Pleon verhältnismäßig klein. Meist 6 freie Pleomere, nur selten einige Segmente miteinander verschmolzen. Telson frei, nur ausnahmsweise mit dem letzten Pleomer verwachsen.

Die Uropoden gelenken an den hinteren Außenecken des 6. Pleomers und bilden mit dem Telson einen Schwanzfächer. Ihr Exopodit ist in charakteristischer Weise vertikal gestellt. Die 1. Pleopoden meist groß und breit, als Operculum die übrigen Pleopoden bedeckend. Telson oft mit paariger oder unpaarer Statocyste.

Die Unterordnung kommt vorwiegend im Meere, zum Teil auch im Brackwasser vor; zwei Arten sind bisher aus dem Süßwasser bekannt geworden. Die Tiere leben meist im Litoral, auf oder in schlickigem Boden, in Annelidenröhren, in Schwämmen, zwischen Hydroiden oder Bryozoen, das heißt also in Spaltensystemen, in denen ihr schlanker und sehr beweglicher Körper Schutz und Nahrung suchen kann. Über ihre Biologie ist nur sehr wenig bekannt.

Die Unterordnung enthält nur eine Familie.

Familie **Anthuridae**

Mit den Kennzeichen der Unterordnung. In allen Meeren verbreitet, die Mehrzahl der Arten jedoch auf der südlichen Halbkugel.

Im deutschen Meeresgebiet kommt eine Gattung mit einer Art vor.

Gattung **Cyathura** Norman & Stebbing, 1886

(Trans. zool. Soc. London **12**, p. 121, 124)

Typische Art: *Anthura carinata* Krøyer, 1848.

Augen gewöhnlich vorhanden, manchmal fehlend. Antennula mit 3gliedrigem Stamm und 1—3gliedriger Geißel. Antennengeißel eingliedrig. Mandibel beißend, mit 3gliedrigem Palpus. Palpus des Maxillipeden 2gliedrig. Peraeomere gewöhnlich mit Seitenkielen. Der 1. Peraeopod wesentlich stärker als die übrigen Beine, Propodus mit dem Dactylus eine Subchela bildend, Palma mit kräftigem Zahn. Propodus des 2. und 3. Peraeopoden zylindrisch, keine Subchela bildend. Das Weibchen mit 3 Paar Oostegiten am 3. bis 5. Peraeomer. Pleomere 1 bis 5 nahtlos miteinander ver-

schmolzen, das 6. Pleomer frei. Telson im Querschnitt linsenförmig, mit paariger Statocyste.

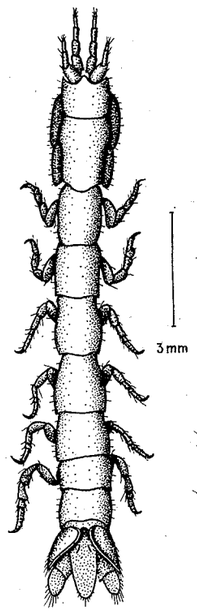
Die Gattung umfaßt etwa 12 Arten und ist verbreitet an den europäischen Atlantikküsten, in der westlichen Ostsee, im Mittelmeer, an den Küsten des östlichen Nordamerikas, Kaliforniens und der westindischen Inseln; an den Küsten des Ochotskischen Meeres, Chinas, Ceylons, Siams, Singapores, an der Westküste von Vorderindien, an der Küste Südafrikas und Ostafrikas. Eine Art auch im Süßwasser von Curaçao.

In unserem Küstengebiet ist eine Art anzutreffen.

Cyathura carinata (KRØYER, 1848)

Anthura carinata KRØYER 1848 p. 402, APSTEIN 1908 p. 43; *Anthura gracilis* DAHL 1916a p. 21; *Cyathura carinata*: BARNARD 1925 p. 140, STAMMER 1932a p. 599, LOVÉN 1934 p. 9, GURJANOVA 1936 p. 126, LUNDSTRÖM 1938 p. 172, STEPHENSEN 1948 p. 19, HOLTHUIS 1949 p. 165, 1956 p. 38, URBAŃSKI 1950 p. 271, CLÉRET 1960 p. 433.

Körper etwa 9—10mal so lang wie breit (Abb. 18). Kopf etwas breiter als lang, Vorderrand mit stumpfem Mittelzahn, seitlich davon tief ausgebuchtet. Augen klein aber deutlich. Von den 7 Peraeomeren ist das 1. am längsten, das 7. am kürzesten. Pleon etwa so lang wie das 6. Peraeomer.



18

Antennula (Abb. 19A) bis zum Ende des 4. Schaftgliedes der Antenne reichend, aus einem 3gliedrigen Stamm und einer sehr kurzen Geißel zusammengesetzt; das 1. und 2. Stammglied gleich lang, das 3. etwas kürzer; Geißel beim Weibchen meist 2gliedrig, sehr selten 3- oder 4gliedrig, die einzelnen Glieder dicht und sehr kurz behaart, Endglied mit 3 Aesthetasken und 6 längeren Borsten; beim Männchen die Geißel 2- oder häufiger 4gliedrig, die einzelnen Glieder nicht behaart; es ist jedoch ein dichter Borstenkranz vorhanden, der weit über die Geißel hinausragt und diese

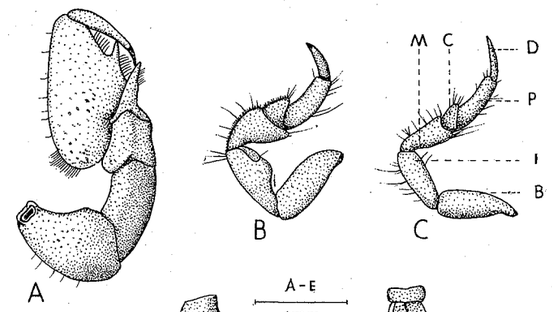
19

Abb. 18. *Cyathura carinata* (KRØYER), ♂ dorsal. — Original.

Abb. 19. *Cyathura carinata* (KRØYER), ♂. A. Antennula. B. Antenne. C. Mandibel. D. Maxillula. E. Maxilliped; *Ep* Epipodit, *Pa* Palpus, *Pr* Protopodit. — Original.

völlig verdeckt; das Endglied wie beim Weibchen. Antenne (Abb. 19B) etwa so lang wie das 1. Peraeomer, mit 5gliedrigem Schaft und reduzierter eingliedriger Geißel; das 1. Schaftglied kurz, das 2. etwa doppel so lang wie das 1. und breiter als alle übrigen. Mandibel (Abb. 19C) beißend, zwischen Incisor- und Molarfortsatz mit geriffeltem Rand, Lacinia mobilis fehlt; Palpus 3gliedrig, das 1. Glied etwa halb so lang wie die beiden übrigen Glieder, die unter sich gleich lang sind; Endglied distal lang beborstet. Maxillula (Abb. 19D) aus einer einzigen spitzen Lade bestehend, die am Ende hakenförmig gebogene Zähnchen trägt. Eine Maxille fehlt. Maxilliped (Abb. 19E) mit 2gliedrigem Palpus, Endit fehlt, Epipodit klein.

Der 1. Peraeopod (Abb. 20A) groß und kräftig; Carpus in eine lange, stumpfe Spitze ausgezogen; Propodus breit, oval, mit dem schlanken Dactylus eine subchelate Schere bildend; Palmarrand des Propodus mit kräftigem Zahn. Die Peraeopoden 2 bis 7 (Abb. 20B, C) sind normale Laufbeine; ihr Propodus ist lang, zylindrisch; der Carpus kurz dreieckig. Das Marsupium des trächtigen Weibchens reicht vom Vorderrand des 3. bis zum Hinterrande des 6. Peraeomers; es besteht aus 3 Paar Oostegiten, die am 3. bis 5. Peraeomer entspringen. Dem Männchen fehlt die Genitalpapille. Der 1. Pleopod (Abb. 20D) mit langem, breitem Exopoditen, der die übrigen Pleopoden als Operculum verdeckt; in der hinteren Hälfte mit gefiederten Schwimmborsten; sein Endopodit klein, auf der Innenfläche verborgen und als Kieme fungierend. Auch bei allen übrigen Pleopoden (Abb. 20E) der Exopodit als Schwimm-, der Endopodit als Kiemenast entwickelt, jedoch beide Äste gleich lang. Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 20E, F) bis zum Hinterrand des



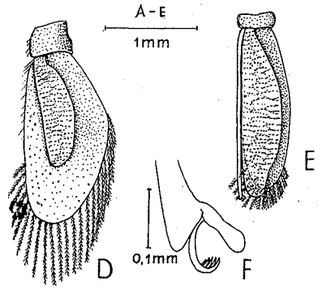


Abb. 20. *Cyathura carinata* (KRØYER), ♂. A. 1. Peraeopod. B. 2. Peraeopod. C. 7. Peraeopod; *B* Basis, *C* Carpus, *D* Dactylus, *I* Ischium, *M* Merus, *P* Propodus. D. 1. Pleopod. E. 2. Pleopod. F. Spitze der Appendix masculina. — Original.

Endopoditen ragend; Spitze zu einem dreiteiligen, komplizierten Gebilde umgestaltet. Uropoden mit dem Telson einen Schwanzfächer bildend (Abb. 21); Exopodit breit, dreieckig, vertikal gestellt und das Telson dorsad umgreifend, bis zum Hinterrand des Protopoditen reichend; Endopodit oval-dreieckig, das Telson kaum überragend. Telson im Querschnitt linsenförmig, Dorsalseite ohne Furchen oder Tuberkel; Seitenränder glatt, in das gerundete Hinterende übergehend; im vorderen Drittel auf der Dorsalseite die paarige Statocyste erkennbar (Abb. 21A).

Länge bis 27 mm.

Färbung weißlich mit unregelmäßigen braunen Flecken.

Die Art kommt bei uns nur in der westlichen Ostsee von der Kieler bis zur Danziger Bucht vor. Sie ist auch in den östlichen Teil des Nord-Ostsee-Kanals eingedrungen. Weiter wurde sie gefunden im Öresund (dänische und schwedische Seite), Südengland und Irland, holländische Küste und Zuiderzee, belgische und französische Atlantikküste, Marokko, Algier, Adria bei Triest, bei Alexandria, Südafrika, China, Ochotskisches Meer. Bemerkenswert ist das Vorkommen der Art in der Zuiderzee, in der sie sich auch nach deren Schließung (1932) trotz der fortschreitenden Aussüßung bis jetzt halten konnte. — Die zu dieser Art gerechneten Tiere von der atlantischen Küste Nordamerikas gehören einer eigenen Art, *Cyathura polita* (Stimpson, 1855) an (vgl. Miller & Burbanck 1961).

Cyathura carinata ist ein echtes Brackwassertier. Sie lebt in der Ostsee in der Uferzone bis in etwa 5 m Tiefe und bei einem Salzgehalt von etwa 9‰ an, bevorzugt also einen etwas stärkeren Salzgehalt. Im Experiment kann sie 8—35‰ vertragen. Das Tier ist ein typischer Vertreter des Endopelos der Weichböden, es gräbt in den obersten Schlammschichten von flachen Buchten und Haffen, sowie an Flußmündungen, deren Boden oft mit gröberen vegetabilischen Resten bedeckt ist. An diesen Stellen scheint die Art oft in großer Induviduenzahl aufzutreten. So wird sie in der Nähe von Greifswald sehr zahlreich zwischen den Gehäusen von *Balanus improvisus* gefunden, und Langenbuch (1928) konnte sie in der Kieler Förde, an der Einmündung der Swentine, in 1,5 m Tiefe in kurzer Zeit massenhaft erbeuten. Dieser Autor stellte auch fest, daß sich junge Plattfische den Magen mit *Cyathura* prall vollgestopft hatten; sie sind anscheinend die Hauptfeinde dieser Assel.

Der Schlamm und seine Oberfläche scheinen nach Langenbuch das eigentliche Lebenselement der Tiere zu sein. Sie graben hier Gänge, die senkrecht nach unten führen und in denen sie sich tagsüber verbergen. In der Nacht kommen sie dann hervor und laufen auf dem Schlamm auf

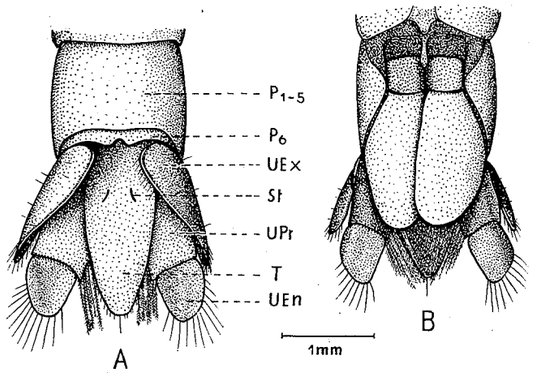


Abb. 21. *Cyathura carinata* (Krøyer), ♂. A. Pleon dorsal. B. Pleon ventral. P_{1-6} Pleomere, *St* Statocyste, *T* Telson, *UEn* Endopodit des Uropoden, *UEx* Exopodit des Uropoden, *UPr* Protopodit des Uropoden. — Original.

Nahrungssuche umher. Äußerst selten und nur auf sehr starke Reize hin erhebt sich die Assel auch vom Boden. Sie schwimmt dann zwar sehr schnell, aber nie sehr lange. Der Körper ist dabei leicht S-förmig gekrümmt, indem der Vorderkörper etwas aufwärts, der Hinterleib dagegen leicht abwärts gebogen ist. Die Peraeopoden sind seitlich abgespreizt. Im Dienste der Schwimmbewegung stehen die 5 Pleopodenpaare, manchmal auch nur das große 1. Paar allein.

Das Eingraben ist vornehmlich als Schutzreaktion gegenüber Feinden zu deuten. Es erfolgt stets mit dem Kopf voran und senkrecht nach unten. Lediglich Tiere, die bereits einen festen Gang haben, können sich auf der Flucht auch rückwärts in diesen zurückziehen. Tiere, denen die Statocysten entfernt waren, konnten sich nicht mehr senkrecht eingraben. Sie kamen schon nach kurzer Zeit aus der Richtung und bohrten meist bogenförmige Gänge, die wieder nach oben führten. Eine völlige Desorientierung hatte die Exstirpation jedoch nicht zur Folge, da auch entstatete Tiere mit Sicherheit immer wieder zur Schlammoberfläche zurückfanden. Die Statocysten sind also lediglich für das zielsichere Eingraben unentbehrlich. Eine Bedeutung der Statocysten für die Bewegungen des Tieres auf der Oberfläche des Schlammes oder für das Schwimmen konnte nicht nachgewiesen werden.

Über die Fortpflanzungsbiologie von *Cyathura carinata* ist bisher nur wenig bekannt geworden. An der Nordküste Frankreichs (Roscoff, Luc) treten nach Cléret (1959) die ersten reifen Männchen gegen Mitte Mai auf, die ersten trächtigen Weibchen gegen Mitte Juni. Nach dem mir vorliegenden Material scheint auch an unserer Küste die Fortpflanzungsperiode in die gleiche Zeit zu fallen. Unter zahlreichen im Juli im Jasmunder Bodden (Rügen) gefangenen Tieren befanden sich Weibchen mit frisch abgelegten Eiern, mit schlüpfreifen Jungtieren und mit leerem Marsupium. Die Zahl der Männchen nimmt nach Cléret im Laufe des Sommers sehr rasch ab. Im Frühjahr, bei den juvenilen Tieren, kann das Verhältnis der Geschlechter auf Grund der Struktur der Antennula auf 1 : 1 geschätzt werden. Bereits im Juni entfallen auf 100 Weibchen nur noch 57 Männchen, im Juli sind es noch 40 Männchen, im August nur noch 7 Männchen, und im September werden ausschließlich Weibchen gefunden, diese jedoch immer noch recht zahlreich.

Diese eigenartige Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses konnte erst neuerdings von Legrand & Juchault (1963) in befriedigender Weise interpretiert werden. Früher (1961) nahmen beide Autoren an, daß die Männchen dieser Art ein zyklisches Verhalten zeigen und daß nur während der Fortpflanzungszeit ihre sekundären Geschlechtsmerkmale auftreten. Verantwortlich dafür sollte eine zyklische Tätigkeit der androgenen Drüse sein, ein Verhalten, das bisher noch bei keinem Krebs festgestellt wurde. Die neuere Nachprüfung führt nun zu dem Schluß, daß alle Individuen von *Cyathura carinata* stets zuerst als Weibchen fungieren und dann, nachdem sie ein oder mehrere Bruten abgesetzt haben, zu Männchen werden. *Cyathura carinata* wäre dann also ein protogyner Zwitter. An Zuchten konnte nachgewiesen werden, daß sich die Populationen im September aus 99 % Weibchen und unreifen Individuen zusammensetzen, daß aber von Mitte Januar ab bis zum März der Umschlag in die männliche Phase stattfindet und dann in den Zuchtbehältern fast nur noch Männchen anzutreffen waren. Lediglich zwei Tiere verharrten bis zu ihrem Tod in der weiblichen Phase. Der Umschlag findet also, in Übereinstimmung mit den Befunden von Cléret (s. oben), im Winter statt und geht offenbar sehr rasch vonstatten, wie histologische Kontrollen zeigen. Bald nach der Kopula scheinen die männlichen Tiere abzusterben. Verantwortlich für den Ablauf dieses merkwürdigen Zwittertums ist die androgene Drüse, die hier an der Außenfläche der Gonade im 5. Peraeomer, also in Höhe des Oviduкts liegt. Bei *Cyathura carinata* müssen demnach alle Individuen eine androgene Drüse besitzen, die allerdings erst sehr spät zu funktionieren beginnt. Die Tiere entwickeln sich daher erst eine gewisse Zeit lang in weiblicher Richtung, und erst mit einsetzender Tätigkeit der androgenen Drüse werden sie zu Männchen. Wenn die Drüsentätigkeit durch irgendwelche Defekte nicht einsetzt, bleiben die Tiere Zeit ihres Lebens Weibchen. Auf der anderen Seite scheint es aber auch Individuen zu geben, bei denen die weibliche Phase rudimentär bleibt, die also nur als Männchen fungieren. Offenbar spielt dabei der Zeitpunkt der Geburt eine Rolle.

Der umgekehrte Fall, also protandrisches Zwittertum, ist bei den Cymothoidae (Flabellifera) nachgewiesen. Hier werden alle Individuen erst zu Männchen, die androgene Drüse beginnt also sofort zu funktionieren, um später zu degenerieren, so daß die Tiere in Weibchen umschlagen. Ähnliches gilt auch für die Cryptoniscina (Epicaridea) und für die Rhyscotidae (Oniscoidea), bei denen aber die Verhältnisse etwas komplizierter liegen (Johnson 1961). Die Befunde an *Cyathura carinata* sind ein weiterer Hinweis darauf, daß alle Isopoden latente Hermaphroditen sind (vgl. S. 20).

Von den deutschen Küsten ist oftmals noch eine zweite Anthuriden-Art angeführt worden: *Anthura gracilis* (Montagu, 1808). Alle diese Angaben scheinen aber auf Verwechslung mit *Cyathura carinata* zu beruhen. Mit Sicherheit ist *Anthura gracilis* jedenfalls im deutschen Meeres-

gebiet noch nicht nachgewiesen. Die Art kommt vor an der südenglischen und irischen Küste, an den Küsten Westfrankreichs und im Mittelmeer. Sie unterscheidet sich von *Cyathura carinata* sofort durch 6 freie Pleomere, große Augen und bürstenartig behaarte Antennen beim Männchen.

Unterordnung **Flabellifera**

Körper dorsoventral abgeflacht bis halbzylindrisch (bei den Serolidae sehr flach). Antennenschaft in der Regel 5gliedrig. Mundteile beißend oder zu einem stechend-saugenden Mundkegel ausgezogen. Mandibel mit Palpus. Maxillipeden mit 2- bis 5gliedrigem Palpus, bei den parasitischen Formen einen die übrigen Mundwerkzeuge umgreifenden Konus bildend. Mit 7 freien Peraeomeren (bei den Serolidae auch das 1. Peraeomer mit dem Kopf verschmolzen). Die Coxen der Peraeopoden plattenartig verbreitert, mit dem zugehörigen Segment verwachsen, am 2. bis 7. Peraeomer aber fast immer durch eine deutliche Naht getrennt. Die Peraeopoden, außer bei den Serolidae, niemals mit Subchela, oft aber einige oder alle Peraeopoden zu kurzen, kräftigen Klammerbeinen geworden. Pleon meist mit 5 freien Segmenten, manchmal einige Pleomere miteinander verschmolzen. Telson stets mit dem 6. Pleomer verwachsen.

Die Uropoden gelenken an der lateralen Ventralseite des 6. Pleomers und bilden mit dem Telson einen deutlichen Schwanzfächer. Beide Äste meist flach und breit, ein Ast kann aber rudimentär sein.

Die Unterordnung kommt mit der weitaus größten Mehrzahl der Arten im Meere vor. Einige Arten treten auch im Süßwasser auf, vor allem im Grundwasser. Die Tiere sind ursprünglich frei lebend, viele Gattungen sind jedoch zu temporären oder stationären Ektoparasiten an Fischen geworden und dann oftmals von asymmetrischer Gestalt. Sie bewohnen alle Meere, vom Litoral bis in die Tiefsee.

In unserem Meeresgebiet ist die Unterordnung mit vier Familien vertreten.

Schlüssel der Familien

1 (6) Körper dorsoventral abgeflacht. Pleon mit 5 freien Segmenten (Abb. 22) **2**
2 (5) Beide Uropodenäste breit und flach (Abb. 31 D) **3**
3 (4) Mundwerkzeuge beißend. Keiner der Peraeopoden zum Klammerbein umgebildet. Frei lebende Tiere . . . . . **Cirolanidae** (S. 34)
4 (3) Mundwerkzeuge stechend-saugend. Die vorderen 3 Peraeopoden sind kurze Klammerbeine. Ektoparasiten auf Fischen . . . . . **Aegidae** (S. 44)
5 (2) Exopodit der Uropoden klein und hakenförmig, Endopodit griffelförmig (Abb. 37). Die Tiere bohren Gänge im Holz . . . . . **Limnoriidae** (S. 49)
6 (1) Körper halbzylindrisch, zu einer Kugel einrollbar. Die vorderen 5 Pleomere zu einem einzigen Stück verschmolzen (Abb. 40). Endopodit der Uropoden mit dem Protopoditen unbeweglich verwachsen. Frei lebende Tiere . . . . . **Sphaeromatidae** (S. 55)

Familie **Cirolanidae**

Körper breit, Rücken von vorn nach hinten und nach den Seiten gleichmäßig gewölbt. Oberfläche glatt. Mit 7 freien Peraeomeren. Coxalplatten außer am 1. Peraeomer groß und durch eine deutliche Naht vom zugehörigen Segment abgesetzt. Pleon in der Regel aus 5 freien Segmenten zusammengesetzt, das 6. mit dem Telson verschmolzen. Beide Uropodenäste gut entwickelt (selten nur ein Ast ausgebildet), flach und breit, an den Seiten des 6. Pleomers gelenkend und mit dem Telson einen deutlichen Schwanzfächer bildend.

Augen an den Kopfseiten stehend, im allgemeinen klein, selten ganz fehlend. Antennulae meist viel kleiner als die Antennen, mit 3gliedrigem Stamm und mehrgliedriger Geißel. Antennen mit 4- bis 5gliedrigem Schaft und vielgliedriger, langer, dünner Geißel. Labrum 2- oder 3mal so breit wie lang. Mundteile beißend. Mandibel mit 3-, selten mit 2gliedrigem Palpus; die Pars molaris stellt eine lange, 3eckige bis sichelförmige Platte dar, die am Vorderrand fein gezähnelt ist; Pars incisiva gewöhnlich aus 3 großen Zähnen bestehend, deren hinterster am größten ist. Maxillipeden mit freiem, 5gliedrigem Palpus.

Peraeopoden von vorn nach hinten an Länge zunehmend; die vorderen 3 Paare sind normale Laufbeine, die hinteren 4 Paare haben stark verbreiterte und reichlich beborstete Beinglieder. Das Marsupium des Weibchens besteht aus 5 Paar Oostegiten, die an den vorderen 5 Peraeomeren entspringen. Mit 5 Paar normal gebauten und wohl entwickelten Pleopoden, die sowohl der Atmung wie dem Schwimmen dienen. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen mit Appendix masculina.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Familie sind die tropischen und gemäßigten Meere. Die Tiere leben vorwiegend im Litoral und Sublitoral, nur wenige Arten gehen auch in die Tiefsee. Einige Vertreter der Familie sind auch aus dem Süßwasser des westeuropäischen und nordafrikanischen Festlandes bekannt, und zwar fast ausschließlich aus dem Höhlen- und Grundwasser; sie sind wohl alle als marine Relikte zu deuten. Im deutschen Meeresgebiet kommen 2 Gattungen mit je einer Art vor.

1 (2) Das 2. Stammglied der Antennula an der Außenseite des 1. Gliedes gelenkend, so daß beide einen rechten Winkel bilden. Antennenschaft 4gliedrig. Endit der Maxillipeden ohne Retinacula. Protopodit der Uropoden an der hinteren Innenecke nicht zu einer langen Spitze ausgezogen. . . . . **Eurydice** (S. 35)
2 (1) Das 2. Stammglied der Antennula am Ende des 1. Gliedes gelenkend. Antennenschaft 5gliedrig. Endit der Maxillipeden am Innenrand mit gebogenen Retinacula. Protopodit der Uropoden an der hinteren Innenecke in eine lange Spitze ausgezogen . . . . . **Cirolana** (S. 39)

Gattung **Eurydice** Leach, 1815

(Trans. Linn. Soc. London **11**, p. 370)

Typische Art: *Eurydice pulchra* Leach, 1815.

Körper breit und gewölbt, mit kräftigem Pleon. Telson groß und breit. Augen gut entwickelt, an den Kopfseiten stehend. Antennula kurz, mit 3gliedrigem Stamm, das 2. Stammglied rechtwinkelig am 1. gelenkend. Antenne lang, mit 4gliedrigem Schaft und vielgliedriger, dünner Geißel; das 4. Schaftglied ist das längste. Endit der Maxillipeden ohne Retinacula. Die vorderen 3 Peraeopoden sind Laufbeine, die hinteren 4 Paare Schwimmbeine mit verbreiterten und reichlich beborsteten Beingliedern. Alle 5 Pleomere deutlich ausgebildet, das 1. ohne Epimeren. Das 1. und 2. Pleopodenpaar von annähernd gleicher Form; ihr Protopodit etwas breiter als lang. Der Protopodit der Uropoden an der hinteren Innenecke kaum ausgezogen.

Die aus etwa 20 Arten bestehende Gattung ist vorwiegend atlantisch; einige Arten sind auch im indo-pazifischen Raum vertreten. Die Angehörigen der Gattung sind Meeresbewohner und vom Eulitoral bis ins Sublitoral anzutreffen. Auch im Brackwasser tritt die Gattung mit einigen Arten auf. Im deutschen Meeresgebiet ist bisher eine Art nachgewiesen.

Eurydice pulchra Leach, 1815

Eurydice pulchra Leach, 1815, p. 370; *Slabberina agata* van Beneden, 1861, p. 88; *Eurydice achata* Dahl, 1916a, p. 28; *Eurydice pulchra*: Bate & Westwood 1868 p. 310, Hansen 1890

p. 370, 1905a p. 365, Sars 1897 p. 73, Norman 1904 p. 439, Apstein 1908 p. 43, Zirwas 1910 p. 86, Tattersall 1911 p. 205, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 70, Stephensen 1948 p. 32, Holthuis 1949 p. 167, 1950 p. 4, 1956 p. 47, Urbański 1950 p. 436, Soika 1955 p. 44.

Hinterrand des Pleotelson gleichmäßig gerundet, mit 4 beweglichen kleinen Dornen. Coxalplatten des 6. Peraeomers mit spitz ausgezogener Hinterecke.

Körper breit, oval; Kopf und Peraeon eine geschlossene Umrißlinie bildend; größte Höhe und Breite des Körpers am 5. Peraeomer (Abb. 22). Pleon etwa $^2/_3$ so lang wie der Vorderkörper, mit fast geraden Seitenrändern, die nach hinten nur wenig konvergieren. Körperoberfläche glatt. Vorderrand des Kopfes gleichmäßig, halbkreisförmig gebogen, vorn mit einem kleinen stumpfen Knopf; Hinterrand deutlich nach hinten ausgebuchtet. Augen an den Seiten des Kopfes stehend und bis auf die Unterseite herumgreifend; aus etwa 30 Ocellen zusammengesetzt. Antennula (Abb. 23 A) kurz, ungefähr bis zum Hinterrand des Kopfes reichend, aus 3 Stamm- und 4 Geißelgliedern bestehend; das 1. Stammglied (unter dem Kopf verborgen) gerade nach vorn ragend, das 2. Glied im rechten Winkel am 1. gelenkend; das 1. Geißelglied am längsten. Antenne (Abb. 23 B) lang und dünn, etwa bis zum Ende des Peraeon reichend; aus 4 Schaft- und bis zu 20 Geißelgliedern zusammengesetzt; das 4. Schaftglied etwa so lang wie die 3 proximalen zusammen. Die Mundteile (Abb. 24) sind beißend; Mandibel mit 3gliedrigem Palpus; Maxille am Innenrand ohne lappenartigen Anhang; der kleine Endit des Maxillipeden läßt Retinacula am Innenrand vermissen; Palpus des Maxillipeden 5gliedrig.

Peraeomere nur wenig in der Länge verschieden (Abb. 22), das 5. ist das längste und breiteste, das 7. das kürzeste. Coxalplatten am 2. bis 7. Segment groß und deutlich abgegliedert (Abb. 22 B), die des 6. Peraeomers mit spitz ausgezogener Hinterecke, etwas schwächer auch die des 7. Segments; bei den anderen Coxalplatten ist die Hinterecke annähernd rechtwinkelig. Die 3 vorderen Peraeopoden sind nach vorn gerichtete, gedrungene Laufbeine, der 1. ist der kürzeste (Abb. 25 A); die 4 hinteren Peraeopoden sind nach hinten gerichtete Schwimmbeine; der 4. (Abb. 25 B) ist zwar auch noch kurz, hat aber bereits verbreiterte Beinglieder; besonders lang sind der 6. und 7. Peraeopod (Abb. 25 C), sie haben stark verbreiterte Beinglieder, an deren Hinterrand lange Borsten stehen. Alle Beine mit kurzen, kräftigen Dornen. Beim reifen Weibchen 5 Paar Oostegite an den Peraeomeren 1—5.

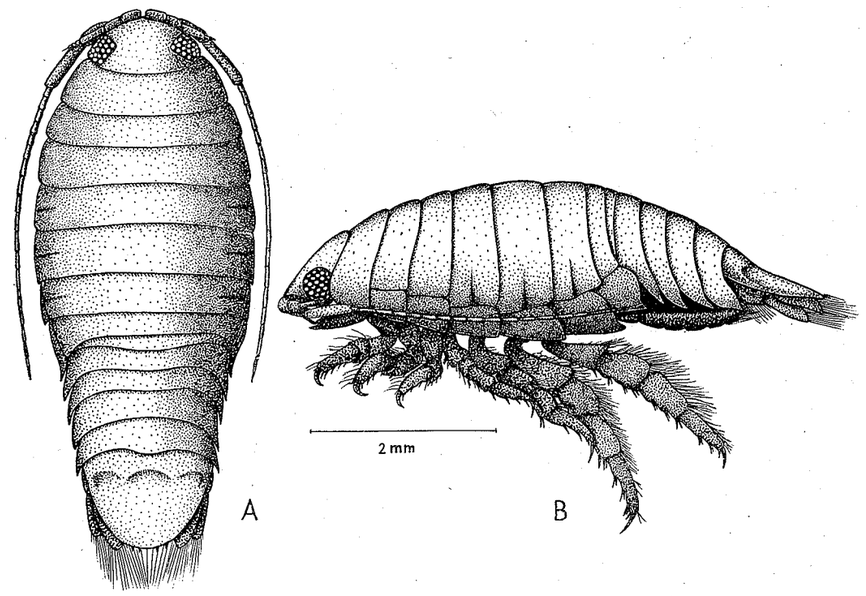
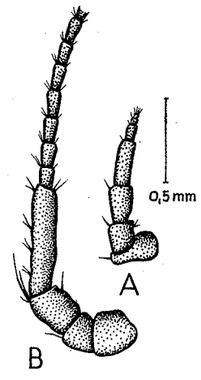


Abb. 22. *Eurydice pulchra* Leach, ♀. A. Von dorsal. B. Von der Seite. — Original.

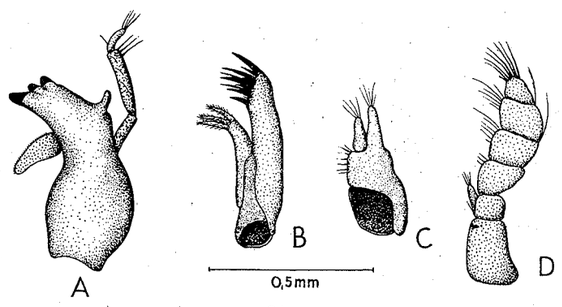
Das kräftige Pleon aus 5 freien Segmenten zusammengesetzt, das 1. kurz und ohne Epimeren, das 5. in der Mitte nach hinten ausgebuchtet. Pleopoden (Abb. 26) alle annähernd gleich groß, gleichzeitig dem Schwimmen und der Atmung dienend; Protopodit des 1. und 2. Pleopoden nur wenig breiter als lang; Hinterrand der Exo- und Endopodite mit langen Fiederborsten, am 3.—5. Pleopoden auch der Außenrand des Exopoditen kurz beborstet; Exopodit der Pleopoden 3—5 durch eine undeutliche Naht 2gliedrig (Abb. 26 E). Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 26 D) mit einfacher, gerundeter Spitze; den Hinterrand des Endopoditen bei jungen Tieren nicht erreichend, bei älteren etwas darüber hinausragend. Telson (Abb. 22 A) etwa so lang wie breit, halbkreisförmig, mit gleichmäßig gerundetem Hinterrand. Oberseite in der Mitte mit bogenförmigem Eindruck und seitlich von diesem mit je einem 3eckig-gerundeten Eindruck. Hinterrand mit 4 kleinen, paarweise angeordneten Dornen. Uropoden (Abb. 26 B) gerade bis zum Hinterrand des Telson reichend, mit kräftigen, breiten Ästen; hintere Innenecke des Protopoditen kaum ausgezogen, mit einer langen Endborste; Endopodit breiter als der Exopodit, hinten breit und schräg abgestutzt.

Größe: Weibchen bis etwa 7 mm lang, Männchen etwas kleiner.

Farbe gelblich bis hellgrau, mit stark verzweigten, dunklen Pigmentsternchen auf der Oberseite.



23



24

Abb. 23. *Eurydice pulchra* Leach, ♀. A. Antennula. B. Antenne. — Original.

Abb. 24. *Eurydice pulchra* Leach, ♀. Mundwerkzeuge. A. Mandibel. B. Maxillula. C. Maxille. D. Maxilliped. — Original.

Die Art ist verbreitet von Drontheim und der Südküste Norwegens über die dänische und deutsche Nordseeküste, die holländische, belgische und französische bis zur marokkanischen Atlantikküste. An den britischen Küsten ist sie von den Shettland-Inseln bis zum Kanal anzutreffen. Durch den Sund und den Belt geht sie auch in die westliche Ostsee, wo sie in der Kieler und in der Neustädter Bucht gefunden wurde. Ihre Ostgrenze scheint bei der Halbinsel Hela zu liegen, von wo sie Demel (1935) (vgl. Urbański 1950) angibt. Aus dem westlichen Mittelmeer ist die Art gleichfalls gemeldet, diese Angaben beruhen aber offensichtlich auf Verwechselungen mit anderen Arten (vgl. Soika 1955). Auch Meldungen aus dem Schwarzen Meer sind falsch (Băcescu 1948).

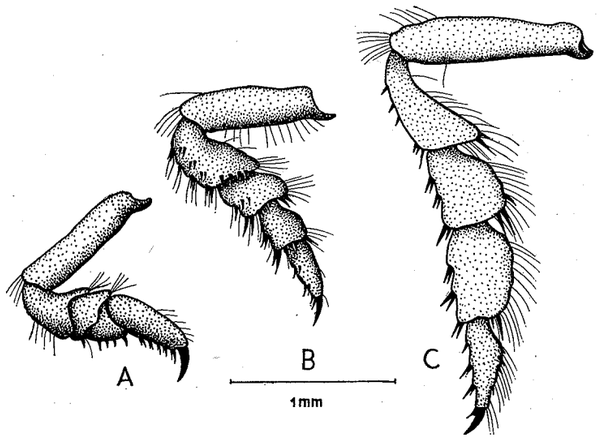


Abb. 25. *Eurydice pulchra* Leach, ♀. A. 1. Peraeopod. B. 4. Peraeopod. C. 7. Peraeopod. — Original.

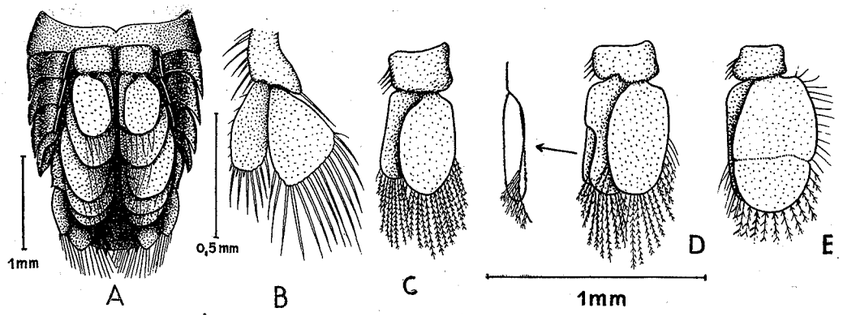


Abb. 26. *Eurydice pulchra* Leach. A. Pleon des ♀ von ventral. B. Uropod des ♂. C. 1. Pleopod des ♂. D. 2. Pleopod des ♂; daneben die Appendix masculina stärker vergrößert. E. 5. Pleopod des ♂. — Original.

Eurydice pulchra ist ein charakteristischer Vertreter des oberen Eulitorals. Sie ist Sandbodenbewohner und bevorzugt reine, diatomeenreiche Feinsandgebiete. Als Angehöriger der *Bathyporeia-Haustorius*-Zönose ist sie z. B. im Feinsand von Amrun und Helgoland sehr zahlreich vertreten. In der Ostsee tritt sie in dieser Zönose etwas zurück. Als typischer Aasfresser des Epipsammons schwimmt sie lebhaft, etwas taumelnd, über dem Grund auf Beutesuche umher und überfällt wohl auch verletzte, geschwächte Tiere, wie etwa Fische. Oftmals, vor allem bei Tage, gräbt sich das Tier in den Sand ein. Dies geschieht mit einer derartig großen Geschwindigkeit, daß man von einem Eintauchen sprechen kann. Die Vorderbeine wühlen dabei, während die Schwimmbeine den Sand nach hinten wegwirbeln. Sogar bei Ebbe gräbt sich *Eurydice* oft in den trockenfallenden Feuchtsand ein. Vorwiegend nachts kommt sie an die Oberfläche. Im Winter zieht sie sich allerdings in etwas tieferes Wasser zurück. Der tiefste Fang lag bei 180 m vor der norwegischen Küste. Bis zu einem gewissen Grade kann sich das Tier der Umgebung anpassen, indem Pigmentverschiebungen in den Chromatophoren stattfinden. Über die Fortpflanzungsbiologie ist nicht bekannt.

Gattung **Cirolana** Leach, 1818

(Dict. Sci. nat. **12**, p. 347)

Typische Art: *Cirolana Cranchii* Leach, 1818.

Körper breit und gewölbt, Pleon kräftig. Die meist gut entwickelten Augen stehen an den Kopfseiten. Antennula kurz, mit 3gliedrigem Stamm und mehrgliedriger Geißel; das 2. Glied am Ende des 1. gelenkend, also zwischen beiden kein rechter Winkel. Antenne lang, mit 5gliedrigem Schaft und vielgliedriger Geißel. Endit der Maxillipeden mit 1—3 gekrümmten Retinacula. Die vorderen 3 Peraeopoden sind Laufbeine, die 4 hinteren dagegen Schwimmbeine mit verbreiterten und beborsteten Gliedern. Alle 5 Pleomere deutlich ausgebildet, Epimeren des 5. Segments oft von denen des 4. überdeckt. Das 1. und 2. Pleopodenpaar von annähernd gleicher Größe, ihr Protopodit breiter als lang. Protopodit der Uropoden an der hinteren Innenecke lang ausgezogen.

Die sehr artenreiche Gattung (annähernd 70 Arten) ist in allen Meeren anzutreffen. Die Mehrzahl der Arten kommt auf der südlichen Halbkugel vor. *Cirolana* geht vom Litoral bis in die Tiefsee. Im deutschen Meeresgebiet ist bisher eine Art nachgewiesen.

Cirolana borealis Lilljeborg, 1851

Cirolana borealis Lilljeborg, 1851, p. 23; *Cirolana spinipes* Bate & Westwood, 1868, p. 229 (non Milne-Edwards); *Cirolana borealis*: Hansen 1890 p. 321, Sars 1897 p. 70, Norman 1904 p. 437, Richardson 1905 p. 101, Tattersall 1905 p. 43, Hansen 1905a p. 342, 1916 p. 164, Zirwas 1910 p. 85, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 73, Stephensen 1948 p. 34.

Augen vorhanden. Lamina frontalis schmal, 6mal länger als breit. Epimeren des 5. Pleomers von denen des 4. Pleomers überdeckt. Hinterer Außenrand des Endopoditen der Uropoden nicht ausgerandet. Telson hinten gerundet.

Körper schmal, oval; Kopf und Paraeon eine geschlossene Umrißlinie bildend; größte Höhe und Breite des Körpers am 5. Peraeomer (Abb. 27). Pleon knapp halb so lang wie der Vorderkörper, mit fast geraden und parallelen Seitenrändern. Körperoberfläche glatt. Vorderrand des Kopfes gleichmäßig, halbkreisförmig gebogen, vorn mit einem kleinen Knopf; Hinterrand bogig nach vorn eingebuchtet. Augen von der Oberseite gesehen klein und schmal, jedoch weit auf die Unterseite übergreifend (Abb. 28), aus etwa 42 Ocellen zusammengesetzt. Antennulae (Abb. 28) kurz, etwa bis zum vorderen Augenrand reichend und das 4. Schaftglied der Antenne wenig überragend; aus 3 Stamm- und ungefähr 13 sehr kurzen Geißelgliedern bestehend; das 1. Stammglied seitlich gerichtet und das 2. terminal am 1. gelenkend; Geißel dick und am Ende gerundet, lang behaart. Antennen (Abb. 27, 28) dünn und bis

INSTITUUT VOOR ZEEWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (I.Z.W.O.) 39 De Haan 8420

zum Hinterrand des 3. Peraeomers reichend; aus 5 Schaft- und etwa 30 Geißelgliedern zusammengesetzt; die proximalen 4 Schaftglieder breit, das 2. sehr kurz; das 5. Schaftglied schlanker als die übrigen und etwa doppelt so lang wie breit. Mundteile (Abb. 28, 29) beißend; Mandibel (Abb. 29A, B) mit großer, 3zähniger Pars incisiva, der hintere Zahn am kräftigsten, die beiden vorderen an der linken Mandibel zurückgebildet (Abb. 29B); Maxille am Innenrand mit breitem, beborstetem Fortsatz (Abb. 29D); Maxillipeden (Abb. 29E) mit 5gliedrigem Palpus und einem kleinen Enditen, der 1 bis 3, meist jedoch 2 Retinacula trägt.

Das 1., 2., 3. und 7. Peraeomer etwa von gleicher Länge, das 4. bis 6. Segment knapp doppelt so lang wie die übrigen (Abb. 27). Coxalplatten am 2. bis 7. Peraeomer deutlich abgegliedert; die des 2. bis 4. Segments mit gerundeter Hinterecke, an der 5. bis 7. Coxalplatte die Hinterecke spitz ausgezogen (Abb. 27B). Die 3 vorderen Peraeopoden sind kurze, nach vorn gerichtete Lauf- und Klammerbeine, ihr Ischium und Merus an der unteren Außenecke zu einem langen Zipfel ausgezogen (Abb. 30A); die 4. bis 7. Peraeopoden seitlich nach hinten gerichtet, mit lappenartig verbreiterter Basis, die Verbreiterung ist am 4. Bein am schwächsten (Abb. 30B), am 7. am stärksten (Abb. 30C); am 5. bis 7. Peraeopoden ist die Basis mit dichten Fiederborsten ausgerüstet. Marsupium des Weibchens aus 5 Paar Oostegiten gebildet, die an den Peraeomeren 1 bis 5 stehen.

Pleon aus 5 freien Segmenten zusammengesetzt, die vorderen 4 mit deutlichen Epimeren, das 5. Pleomer bogig nach hinten gerundet, seine Epimeren von denen des

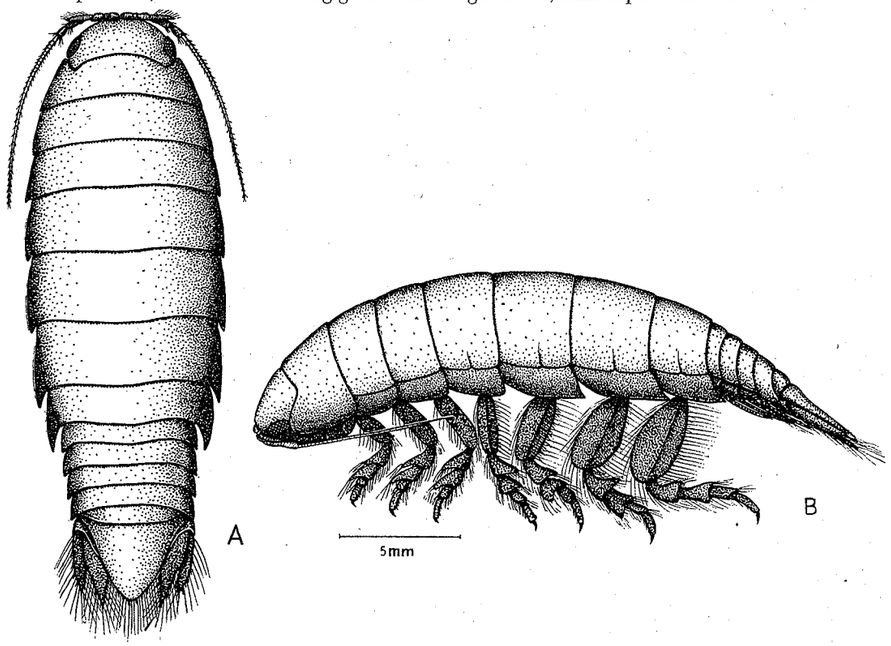


Abb. 27. *Cirolana borealis* Lilljeborg, ♀. A. Von dorsal. B. Von der Seite. — Original.

4. Segments verdeckt (Abb. 27A). Alle 5 Pleopodenpaare von annähernd gleicher Größe (nach hinten etwas größer werdend); das 1. und 2. Paar nicht wesentlich voneinander verschieden; alle Exo- und Endopodite sind zart und dienen als Kiemen; Exopodite am Außen- und Hinterrand mit gefiederten Schwimmborsten, Endopodite 1 bis 4 am Hinterrand mit Fiederborsten, Endopodit 5 unbeborstet. Appendix masculina am 2. Pleopoden beim erwachsenen Männchen etwa bis zum Hinterrand des Endopoditen reichend; Spitze mit einem zweizipfligen, nach außen gerichteten Lobus, der proximale Zipfel lang und fingerförmig, der distale Zipfel klein und höckerartig (Abb. 31B—C). Telson ein gleichschenkliges Dreieck bildend, Seitenränder und Hinterrand gerundet; Hinterrand (Abb. 31E) mit 3 Paar Dornen, die alle den gleichen Abstand voneinander haben, und mit Fiederborsten; Oberseite glatt. Uropoden (Abb. 31D) bis zum Hinterrand des Telson reichend; hintere Innenecke des Protopoditen in eine lange Spitze ausgezogen; Endopodit etwa dreimal so lang wie breit, sein hinterer Außenrand nicht ausgebuchtet; beide Äste nach hinten spitz auslaufend und mit Fiederhaaren dicht umstellt.

Größe der adulten Tiere bis zu 30 mm, bei uns jedoch nur ungefähr 25 mm erreichend.

Färbung: hell fleischfarben mit etwas dunklerer Sprenkelung.

Cirolana borealis ist in der ganzen Nordsee verbreitet, vom Trondheim-Fjord sowie von den Far Öer und den Shettland-Inseln an bis zur deutschen Nordseeküste und zum englischen Kanal. Nach Osten dringt sie in den Kattegat und den Sund vor. Sie ist weiter bekannt von Irland, der belgischen und westfranzösischen Atlantikküste, aus der Biskaya und dem westlichen Mittelmeer (Golf von Neapel). Außerdem kommt sie an der atlantischen Küste Nordamerikas vor.

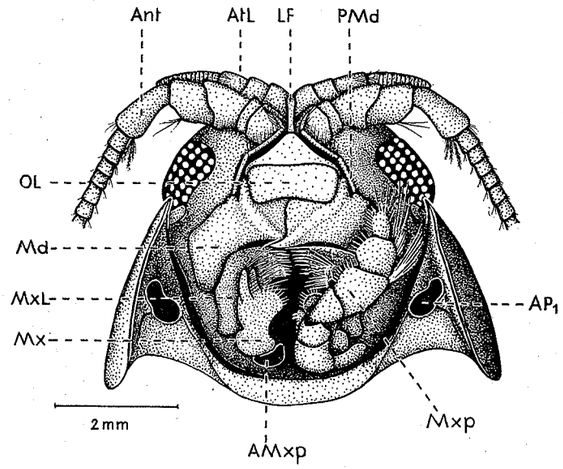


Abb. 28. *Cirolana borealis* Lilljeborg. Kopf und 1. Peraeomer von ventral. Die 1. Peraeopoden und der rechte Maxilliped sind entfernt. *AMxp* Artikulation des rechten Maxillipeden, *Ant* Antenne, AP_1 Artikulation des 1. Peraeopoden, *Atl* Antennula, *LF* Lamina frontalis, *Md* Mandibel, *Mx* Maxille, *Mxl* Maxillula, *Mxp* Maxilliped, *OL* Oberlippe, *PMd* Palpus der Mandibel. — Original.

Die Art lebt vorwiegend im Sublitoral, sie wird von ungefähr 20 m ab angetroffen und geht bis über 1400 m hinab. An eine bestimmte Bodenform ist sie anscheinend nicht gebunden, da sie sowohl auf Sand wie auch auf Schlick gefunden wird. Sie gilt als äußerst zählebig. Wie *Eurydice pulchra* ist auch *Cirolana borealis* ein ausgesprochener Aasfresser, scheint aber noch wesentlich agiler und angriffslustiger zu sein als die vorige Art. SARS (1897) hält sie für einen der wirksamsten „Straßenfeger" unseres Meeresgebietes, und sie soll in dieser Hinsicht sogar die äußerst gefräßige Amphipoden-Gattung *Anonyx* übertreffen. Ihr Biß ist auch für den Menschen nicht ganz schmerzlos. Tote Fische werden von zahlreichen Individuen dieser Art angefallen und regelrecht skelettiert. Aber auch verletzte und geschwächte Tiere werden überfallen und bis auf Haut und Skelett ausgefressen. Ja sogar an völlig intakten Fischen wird *Cirolana* oft angeheftet gefunden, sowohl an Knorpel- wie an Knochenfischen. Eine Bindung an bestimmte Arten ist dabei nicht festzustellen und auf Grund der Lebensweise von *Cirolana* auch nicht zu erwarten. Stammesgeschichtlich ist

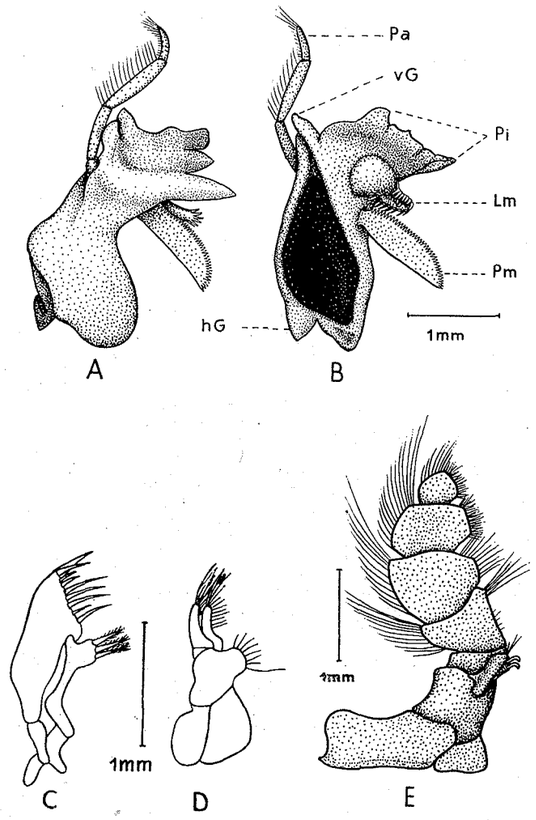


Abb. 29. *Cirolana borealis* LILLJEBORG. Mundwerkzeuge. A. Rechte Mandibel von ventral. B. Linke Mandibel von dorsal; *hG* hinterer Gelenkhöcker, *Lm* Lacinia mobilis, *Pa* Palpus, *Pi* Pars incisiva, *Pm* Pars molaris, *vG* vorderer Gelenkhöcker. C. Maxillula. D. Maxille. E. Linker Maxilliped von dorsal. —Original.

Cirolana borealis deshalb von besonderem Interesse, weil sie die ersten Ansätze zum Ektoparasitismus zeigt, der ja bei den Flabellifera weit verbreitet ist.

Der Freßvorgang verläuft nach GÜNTHER (1931) wie folgt: Alle Mundgliedmaßen sind um eine Futtergrube herum angeordnet, die seitlich und hinten von den langgestreckten Paragnathen, vorn

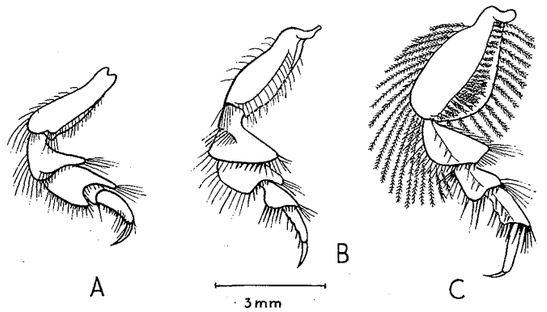


Abb. 30. *Cirolana borealis* LILLJEBORG. A. 1. Peraeopod. B. 4. Peraeopod. C. 7. Peraeopod. — Original.

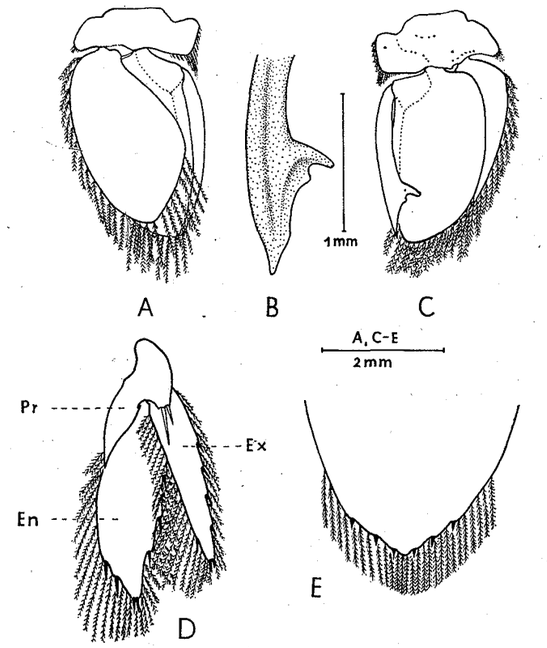


Abb. 31. *Cirolana borealis* LILLJEBORG, ♂. A. 2. Pleopod von ventral. B. Spitze der Appendix masculina. C. 2. Pleopod von dorsal. D. Linker Uropod von ventral; *En* Endopodit, *Ex* Exopodit, *Pr* Protopodit. E. Hinterrand des Telson. — Original.

vom Labium begrenzt wird. Im Dach der Futtergrube liegt die lange schmale Mundspalte. Die zur Aufnahme in die Futtergrube bestimmten Nahrungsbrocken werden aus der Beute von der Pars incisiva der Mandibeln herausgetrennt. Die beiden Schneideränder sind mit den Schenkeln einer Schere zu vergleichen. Da nämlich der vordere Gelenkhöcker der Mandibel weiter innen liegt als der hintere, bildet die Gelenkachse der Mandibel mit der Körperlängsachse einen Winkel. Wenn sich die Mandibeln öffnen, muß also der große hintere Zahn der Pars incisiva sehr weit nach außen weichen, während sich der vordere Teil des Schneiderandes nur wenig von der Mittellinie entfernt. Beim Zusammenbeißen kann dann die Nahrung regelrecht wie mit einer Schere abgeschnitten werden. Der auf diese Weise losgetrennte Nahrungsbrocken gelangt in den Bereich der distalen Enden des großen Enditen der Maxillula. An diesem stehen die Zähne etwa kreisförmig angeordnet und bilden eine Art Korb. Hier wird der Brocken grob zerkleinert. Die so entstandenen kleinen Stückchen gelangen jetzt in den Wirkungsbereich der Pars molaris und der Lacinia mobilis der Mandibeln. Diese beiden Teile wirken nicht unmittelbar gegeneinander und sind daher auch vollkommen symmetrisch (im Gegensatz zu anderen kauenden Isopoden). Bei *Cirolana* fungieren Pars molaris und Lacinia mobilis als Raspeln, die die kleinen Nahrungsbröckchen fein zermahlen, wobei als Widerlager das Dach der Futtergrube dient. Die Maxillen und Maxillipeden bilden den unteren Abschluß der Futtergrube und sorgen wohl hauptsächlich dafür, daß keine Nahrungsteilchen entweichen. Die Maxillen sind außerdem noch in der Lage, den zwischen den Maxillulae zerkleinerten Bissen zu halten und zurechtzurücken. Die Mundspalte ist während des Kauvorganges normalerweise geschlossen, ab und zu wird sie sich jedoch öffnen, um die genügend zerkleinerte Nahrung aufzunehmen. Diese passiert dann nach RUSTAD (1936) ungehindert den Magen, um in dessen hinteren Teil, der als Reservoir dient, gespeichert zu werden. Anscheinend können die Tiere nach einer ausgiebigen Nahrungsaufnahme längere Zeit hungern.

Familie **Aegidae**

Körper mehr oder weniger breit und oval; abgeflacht. Rücken gleichmäßig gewölbt. Oberfläche glatt. Kopf verhältnismäßig klein, immer breiter als lang. Mit 7 freien Peraeomeren. Coxalplatten außer am 1. Peraeomer deutlich durch eine Naht vom zugehörigen Segment abgesetzt. Pleon mit 5 freien Segmenten, das 6. mit dem Telson verschmolzen. Hinterende des großen Telson stets beborstet. Beide Uropodenäste gut entwickelt, flach und breit, an den Seiten des 6. Pleomers stehend und mit dem Telson einen Schwanzfächer bildend.

Augen meist vorhanden, an den Kopfseiten stehend, oft den größten Teil des Kopfes einnehmend. Antennula mit 3gliedrigem Stamm und vielgliedriger Geißel; etwa so lang wie der Antennenschaft. Antenne mit 5gliedrigem Schaft und vielgliedriger Geißel. Beide Antennenpaare seitlich gerichtet. Mundwerkzeuge einen spitzen Kegel bildend; Mandibel mit 3gliedrigem Palpus und kräftigem Kaurand, der meist nur aus dem Incisorfortsatz besteht; Maxillula aus einem einzigen schmalen Enditen bestehend, der sensenförmig nach unten und innen gebogen ist und mit kurzen Dornen endet; Maxille ebenfalls nach unten und innen gebogen, relativ breit und mit 2 ungleich großen Lappen endend, die gebogene Zähne tragen; Maxilliped mit 5gliedrigem Palpus, der die übrigen Mundgliedmaßen von hinten und außen umgreift, die Endglieder des Palpus mit kurzen gebogenen Zähnen. Die vorderen 3 Peraeopoden kurz und kräftig, mit gebogenem Dactylus (Klammerbeine). Die hinteren 4 Peraeopoden sind normale Laufbeine. Das Marsupium des Weibchens besteht aus 5 Paar Oostegiten, die an den Peraeomeren 1 bis 5 entspringen. Mit 5 Paar normal gebauten Pleopoden, die sowohl der Atmung wie dem Schwimmen dienen. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen mit Appendix masculina.

Die Angehörigen der Familie sind marine Fischparasiten. Sie klammern sich mit ihren Klammerbeinen an der Haut ihrer Wirte fest und saugen Blut. Sie kommen in allen Meeren vor und gehen vom Sublitoral bis in die Tiefsee, im Litoral tauchen sie nur selten auf.

In unserem Meeresgebiet kommt eine Gattung vor.

Gattung **Aega** LEACH, 1815

(Trans. Linn. Soc. London **11**, p. 369)

Typische Art: *Oniscus psora* LINNAEUS, 1758.

Körper kräftig, mit sehr festem Integument. Peraeomere etwa von gleicher Größe, die hinteren 3 oder 4 mit einer dorsalen Querlinie. Die hinteren Coxalplatten spitz ausgezogen. Pleon nicht wesentlich schmäler als das Peraeon, mit 5 freien Segmenten; die vorderen 4 mit spitz ausgezogenen Epimeren, Epimeren des 5. Pleomers kurz und gerundet.

Augen stets vorhanden, aus sehr vielen kleinen Ocellen zusammengesetzt, etwa nierenförmig, oftmals sich einander in der Mittellinie berührend, so daß sie fast den ganzen Kopf einnehmen. Beide Antennenpaare relativ kurz, die Antennula ungefähr bis zum Hinterrand des Kopfes reichend. Die beiden proximalen Stammglieder der Antennula meist sehr breit und flach, das 3. Glied viel schmäler. Lamina frontalis gewöhnlich groß. Mandibel mit großem, 3gliedrigem Palpus, Kaurand nur aus dem Incisorfortsatz bestehend.

Die vorderen 3 Peraeopodenpaare mit einfachem, zylindrischem, nicht verbreitertem Propodus und mit kräftig gebogenem Dactylus. Die hinteren 4 Peraeopoden kaum an Länge zunehmend, mit kurzem Propodus und relativ kleinem Dactylus. Protopodit der Uropoden in eine lange, dornenförmige Spitze ausgezogen.

Die etwa 50 bekannten Arten der Gattung *Aega* sind Parasiten an Fischen aller Meere, die Mehrzahl der Arten ist aus dem indopazifischen Gebiet beschrieben.

In unseren Meeresteilen ist mit Sicherheit bisher nur eine Art nachgewiesen.

Aega psora (LINNAEUS, 1758)

Oniscus psora LINNAEUS, 1758, p. 636; *Aega emarginata* LEACH, 1815, p. 370, H. MILNE-EDWARDS 1840 p. 240; *Aega affinis* H. MILNE-EDWARDS, 1840, p. 241; *Aega psora*: BATE & WESTWOOD 1868 p. 283, SCHIÖDTE & MEINERT 1879 p. 375, HARGER 1880 p. 384, HANSEN 1890 p. 294, SARS 1897 p. 59, NORMAN 1904 p. 432, RICHARDSON 1905 p. 168, DAHL 1916a p. 27, HANSEN 1916 p. 168, STEPHENSEN 1929 p. 4, 1948 p. 38, NIERSTRASZ & STEKHOVEN 1930 p. Xe 74, GURJANOVA 1933 p. 429, HOLTHUIS 1950 p. 5, 1956 p. 44.

Die beiden proximalen Stammglieder der Antennula stark verbreitert. Endopodit der Uropoden am hinteren Außenrand stark eingebuchtet. Telson mit einer knopfartigen Spitze endend, Seitenränder und Oberfläche glatt.

Körper (Abb. 1) sehr kräftig und mit sehr starkem Integument, etwa doppelt so lang wie breit. Kopf, Peraeon und Pleon eine geschlossene, langgestreckt-ovale Umrißlinie bildend. Größte Breite des Körpers am 5. Peraeomer. Oberfläche glatt. Kopf reichlich doppelt so breit wie lang, vorn in eine kleine Spitze ausgezogen, Hinterrand schwach nach vorn eingebuchtet. Die Peraeomere 4 bis 7 mit einer zarten Quernaht auf der Dorsalseite (am 4. Peraeomer verdeckt). Pleon knapp halb so lang wie der Vorderkörper, mit stark konvergierenden Seitenrändern, so daß Pleomere und Telson zusammen ein gleichseitiges Dreieck bilden.

Augen groß und nierenförmig, bis an den Seitenrand des Kopfes reichend, in der dorsalen Mittellinie aber etwa eine halbe Augenbreite voneinander entfernt, aus etwa 300 sehr kleinen Ocellen zusammengesetzt. Antennula (Abb. 33) bis zum Hinterrand des Kopfes bzw. bis zum Ende des Antennenschaftes reichend; scharf seitlich gerichtet; die beiden proximalen Stammglieder breit und flach, das 3. Stammglied nur halb so breit wie die beiden ersten; Geißel 9- bis 10gliedrig, das 1. Glied sehr kurz, das 2. doppelt so lang wie die folgenden. Antenne (Abb. 32) ebenfalls seitlich gerichtet, etwa bis zum Hinterrand des 1. Peraeomers reichend; die 5 Schaftglieder flach und breit, das 2. Glied ist das kürzeste, das 5. das längste; Geißel aus rund 17

Gliedern zusammengesetzt. Lamina frontalis (Abb. 32) breit, rechteckig, vorn in eine kleine, stumpfe Spitze ausgezogen. Mundteile (Abb. 32, 34) stechend-saugend, einen spitzen Mundkegel bildend. Mandibel (Abb. 34A) mit langem, 3gliedrigem Palpus, das 2. Glied reichlich doppelt so lang wie die beiden anderen; Kaurand nur aus dem zu einer kräftigen Spitze ausgezogenen Incisorfortsatz bestehend. Maxillula (Abb. 34B) eine einfache, sichelförmig gebogene Lade, die an der Spitze einige kräftige, gebogene Dornen trägt (die Lade entspricht dem äußeren Enditen am 3. Stammglied). Maxille (Abb. 34C) breit, in 2 ungleich großen Lappen endend (der äußere ist der größere), die ebenfalls gebogene Dornen tragen. Die basalen Teile der Mundgliedmaßen sind nach vorn und etwas nach der Mittellinie des Körpers hin gerichtet, ihre distalen Teile aber biegen nach unten um, und ihre Spitzen liegen alle dicht beieinander (Abb. 32). Auf diese Weise entsteht der spitze Mundkegel, dem durch die seitlich um ihn herumgreifenden Palpen der Maxillipeden ein fester Halt verliehen wird. Maxille und Palpus des Maxillipeden greifen dabei wie 2 Hände ineinander. Maxillipeden (Abb. 34D) mit kleinem, unbewaffnetem Enditen und 5gliedrigem Palpus, dessen Endglieder gebogene Dornen tragen.

Die Coxalplatten der Peraeopoden 2 bis 7 (Abb. 1C) vom zugehörigen Segment deutlich durch eine Naht abgegrenzt; Hinterecke der Coxalplatten 2 und 3 mit fast

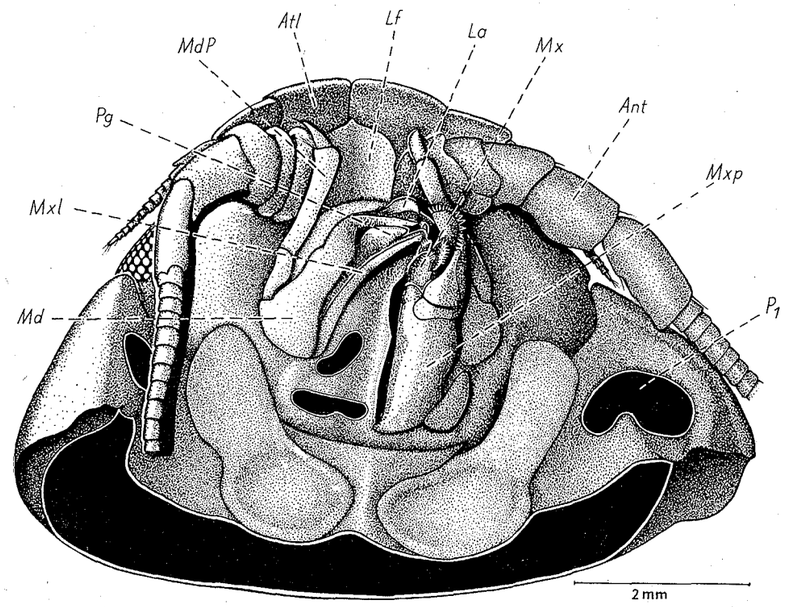
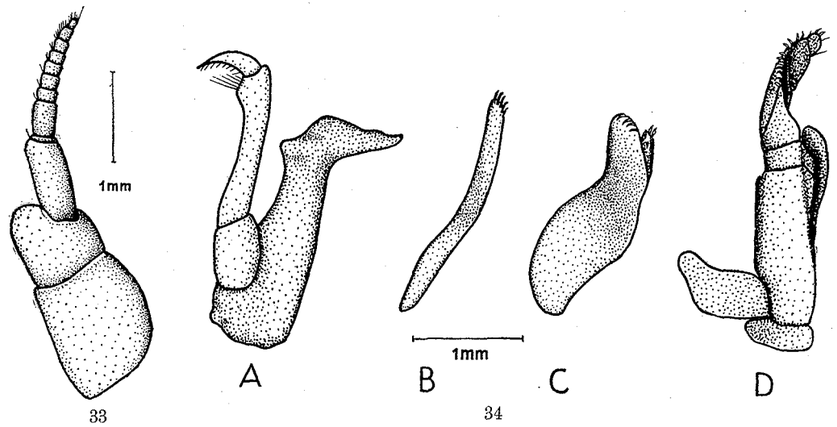


Abb. 32. *Aega psora* (L.). Kopf und 1. Peraeomer schräg von unten, zur Darstellung der natürlichen Lage der Mundwerkzeuge. Die 1. Peraeopoden sowie rechter Maxilliped und rechte Maxille sind entfernt. *Ant* Antenne, *Atl* Antennula, *La* Labium, *Lf* Lamina frontalis, *Md* Mandibel, *MdP* Palpus der Mandibel, *Mx* Maxille, *Mxl* Maxillula, *Mxp* Maxilliped, P_1 1. Peraeopod, *Pg* Paragnathen. — Original.

rechtwinkeliger Spitze, die der 4. Platte gerundet, die Coxalplatten 5 bis 7 in eine lange Spitze ausgezogen. Die vorderen 3 Peraeopoden (Abb. 35A) kurz und kräftig, mit stark hakenförmig gebogenem Dactylus und kurzen Zähnen am Merus. Die 4 hinteren Peraeopoden (Abb. 35B) wesentlich länger, mit einfachem Dactylus und kurzen Dornen an Ischium, Merus, Carpus und Propodus; Hinterkante der Basis mit tiefer Längsfurche.

Pleon (Abb. 1A) aus 5 freien Segmenten bestehend, die vorderen 4 mit spitz ausgezogenen Epimeren, das 5. Pleomer schmäler als die übrigen und mit gerundetem



33 34

Abb. 33. *Aega psora* (L.). Rechte Antennula von dorsal. — Original.

Abb. 34. *Aega psora* (L.). Mundwerkzeuge der rechten Körperseite von ventral. A. Mandibel. B. Maxillula. C. Maxille. D. Maxilliped (etwas schräg von innen gesehen). — Original.

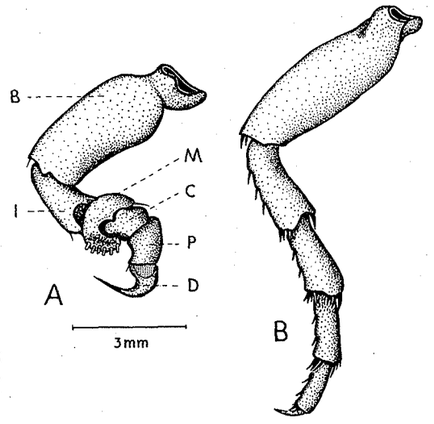


Abb. 35. *Aega psora* (L.). A. 2. Peraeopod; *B* Basis, *C* Carpus, *D* Dactylus, *I* Ischium, *M* Merus, *P* Propodus. B. 7. Peraeopod. — Original.

Seitenrand. Telson gleichseitig-dreieckig, mit knopfartiger Spitze endend; seine Seitenränder glatt, nicht eingekerbt; Hinterrand beborstet; Oberfläche gleichmäßig gewölbt, ebenfalls glatt, ohne Furchen und Leisten. Mit 5 Paar normal gebauten Pleopoden (Abb. 36A, B), deren Äste vom 1. bis zum 5. Paar etwas kürzer werden. Die Exopodite sind Schwimmextremitäten und am Außenrand, am Hinterrand sowie an den vorderen Paaren auch am Innenrand beborstet; am 3. bis 5. Pleopoden ist der Exopodit durch eine Quernaht 2gliedrig. Die Endopodite dienen der Atmung, sie sind am 1. und 2. Paar am Innen- und Hinterrand, am 3. und 4. Paar nur am Hinterrand beborstet; der Endopodit des 5. Pleopoden ist unbeborstet, er trägt an der proximalen Innenecke eines langen Zipfel. Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 36A) mit einfacher, ganz schwach aufgetriebener Spitze, den Hinterrand des Endopoditen nicht erreichend. Uropoden (Abb. 36C) mit flachen, breiten Ästen, der Endopodit gerade bis zum Hinterrand des Telson reichend; Protopodit an der hinteren Innenecke lang und spitz ausgezogen, beinahe so lang wie der Exopodit; Endopodit an der hinteren Außenkante mit tiefer Einbuchtung; Exopodit langgestreckt-oval; beide Äste ringsum, der Protopodit an der Innenkante fiedrig beborstet.

Größe: bis 50 mm lang und bis 25 mm breit.

Färbung: sehr hell rosafarben bis rötlich-braun, ohne jede Zeichnung.

Die Art ist verbreitet im nördlichen Atlantik und in der Nordsee; sie dringt auch in die westliche Ostsee ein. Im Norden geht sie bis zur Barentssee, Island und Grönland, im Süden bis zur Deutschen Bucht und zur belgischen Küste. Sie ist sowohl aus den norwegischen Gewässern wie auch von der atlantischen Küste Nordamerikas bekannt. *Aega psora* gehört, wie ihre Wirte, dem Sublitoral und der Tiefsee an, sie kommt zwischen ungefähr 60 und 900 m vor.

Wie allen Angehörigen der Familie lebt auch unsere Art ektoparasitisch an Fischen. Eine Bevorzugung bestimmter Wirtsarten kann nicht festgestellt werden. Am häufigsten wird sie wohl auf Schellfischen angetroffen, wie Schellfisch, Kabeljau und Leng, was aber damit in Zusammenhang stehen mag, daß diese Fische sehr reichlich gefangen werden. Daneben kommt *Aega psora* noch auf zahlreichen anderen Wirten vor, sowohl auf Knorpel- wie auf Knochenfischen. Eine Aufzählung dieser Arten soll jedoch unterbleiben, da die Wirte in keinerlei verwandtschaftlichem Zusammenhang stehen und da die Liste auch niemals Anspruch auf Vollständigkeit erheben könnte.

Die Tiere klammern sich mit den 3 vorderen Peraeopoden auf der Haut ihrer Wirte fest, und zwar an den verschiedensten Körperstellen. Mit den distalen Enden der Mandibeln und Maxillulae zerstören sie die Fischhaut und saugen die austretende Körperflüssigkeit durch ein Saugrohr auf, das von den eng aneinanderliegenden Mundteilen gebildet wird. Die Saugwirkung erzeugt

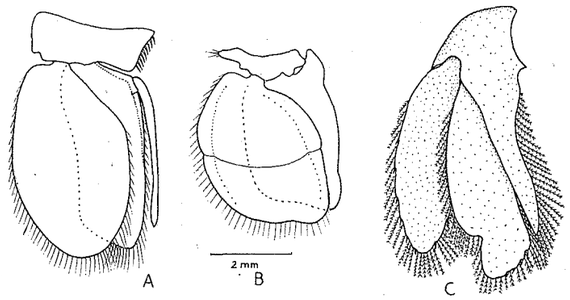


Abb. 36. *Aega psora* (L.), ♂. A. 2. Pleopod von ventral. B. 5. Pleopod von ventral. C. Linker Uropod von dorsal. — Original.

dabei der durch Muskeln aktiv zu erweiternde Ösophagus, der an seiner Öffnung nach RUSTAD (1936) mit zwei kleinen Klappen versehen ist. Hinter dem Ösophagus folgt der verhältnismäßig kleine Magen und auf diesen ein dickwandiger, etwas erweiterter Teil des Darmes. Hierauf folgt dann ein dünnwandiger und sehr ausdehnungsfähiger Darmabschnitt, in dem die aufgenommene Nahrung gespeichert wird. Die Tiere saugen sich oft so voll, daß der ganze Bauch wie aufgetrieben erscheint (vgl. Abb. 1C). Das gesamte Darmrohr ist mit einer Chitinintima ausgekleidet, selbst ein Teil der Ausführgänge des Hepatopankreas. Das Endoderm ist hier also aus dem eigentlichen Darmkanal völlig verdrängt. Die Leisten und Filter des Magens sind gegenüber den nicht parasitischen Isopoden reduziert und nicht mehr voll funktionsfähig.

Wie lange *Aega* auf einem Wirt bleibt, ob sie ihn zeitweise verläßt (etwa während der Häutung) oder ob sie nacheinander mehrere Wirte aufsuchen kann, ist unbekannt. Eiertragende Weibchen allerdings scheinen ihre Wirte zu verlassen. Sie besitzen 5 Paar Oostegite an den vorderen 5 Peraeomeren. Ihre Mundgliedmaßen sind etwas umgestaltet und nicht mehr zum Saugen geeignet. Außerdem bedeckt das 1. Oostegitenpaar die Mundregion, so daß also gar keine Nahrung mehr aufgenommen werden kann. Der Maxilliped trägt einen ins Marsupium ragenden Anhang zur Erzeugung eines Wasserstromes. Es ist anzunehmen, daß die Weibchen absterben, nachdem sie ihre Brut entlassen haben.

Familie **Limnoriidae**

Körper langgestreckt, stark gewölbt. Oberfläche glatt. Kopf klein, immer breiter als lang, gerundet. Mit 7 freien Peraeomeren. Coxalplatten am 2. bis 7. Peraeomer durch eine deutliche Naht vom zugehörigen Segment abgesetzt. Pleon mit 5 freien Segmenten, das 6. mit dem Telson verschmolzen. Pleotelson groß, sein Hinterrand halbkreisförmig. Uropoden an den Seiten des Pleotelson gelenkend; ihr Exopodit in der Regel klein und krallenförmig; Endopodit nicht flach, sondern griffelförmig.

Augen klein, nur aus wenigen Ocellen zusammengesetzt, an den Kopfseiten stehend. Antennula und Antenne kurz, nicht über den Hinterrand des Kopfes hinausragend, ihre Geißeln nur aus wenigen Gliedern bestehend. Mundwerkzeuge beißend. Mandibel mit 3gliedrigem Palpus; Kaurand nur vom Incisorfortsatz gebildet; Lacinia mobilis stark reduziert oder ganz fehlend; Molarfortsatz stets fehlend. An der Maxillula beide Enditen vorhanden. Maxille ebenfalls normal, mit einem einfachen und einem gespaltenen Enditen. Maxilliped mit 5gliedrigem Palpus und langem, schmalem Epipoditen; Endit mit einem Retinaculum. Alle Peraeopoden sind normale Laufbeine, ihr Dactylus jedoch mit zusätzlicher Kralle. Das Marsupium des Weibchens besteht aus 4 Paar Oostegiten, die an den Peraeomeren 2 bis 5 entspringen. Mit 5 Paar normal gebauten Pleopoden; die vorderen 4 Paare mit beborsteten Ästen, die 5. Pleopoden unbeborstet. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen mit Appendix masculina.

Die Familie ist rein marin und in allen Meeren vertreten. Sie scheint nur in der Arktis zu fehlen. Ihre Angehörigen bohren Gänge in Meeresalgen, in treibendem Holz oder in festen, vom Menschen erbauten Holzkonstruktionen. Bei uns ist die Familie mit der Gattung *Limnoria* vertreten.

Gattung **Limnoria** LEACH, 1814

(Edinb. Encycl. **7**, p. 433)

Typische Art: *Cymothoa lignorum* RATHKE, 1799.

Antennula und Antenne sehr kurz, frei vorragend, ihre proximalen Glieder nicht in Gruben des Kopfes einlegbar. Endopodit des 1. Pleopoden mehr als 3mal so lang wie breit; die Exopodite aller Pleopoden niemals mit Quernaht. Hinterrand des Pleotelson gleichmäßig gerundet, ohne terminale Kerbe. Exopodit der Uropoden viel kürzer als der Endopodit.

Die Angehörigen der Gattung sind Holzbohrer (Untergattung *Limnoria*) oder Algenbohrer (Untergattung *Phycolimnoria*). Es sind 21 Arten bekannt. In unserem Meeresgebiet ist bisher eine Art nachgewiesen.

Limnoria (Limnoria) lignorum (Rathke, 1799) **(Bohrassel,** engl. gribble)

Cymothoa lignorum Rathke, 1799, p. 101; *Limnoria terebrans* Leach, 1815, p. 371; *Limnoria uncinata* Heller, 1866, p. 734; *Limnoria lignorum*: Bate & Westwood 1868 p. 351, Sars 1897 p. 76, Richardson 1905 p. 269, Apstein 1908, Zirwas 1910 p. 87, Dahl 1916a p. 28, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 79, Gurjanova 1933 p. 432, Stephensen 1948 p. 48, Holthuis 1949 p. 167, 1956 p. 51, Shiino 1950 p. 334, Menzies 1957 p. 123, Nair 1959 p. 16.

Das 5. Pleomer dorsal an den Seiten mit zwei flachen Gruben; das Pleotelson auf der Oberfläche beiderseits tief eingebuchtet, auf der Mittellinie im Vorderteil mit einer erhabenen Längsleiste.

Körper (Abb. 37) langgestreckt-oval, etwa 3mal so lang wie breit, größte Breite an der hinteren Peraeonhälfte. Kopf kurz und breit, annähernd kugelig, sein Hinterrand vom 1. Peraeomer überdeckt. Von den 7 Peraeomeren ist das 1. bei weitem das längste, die übrigen nehmen nach hinten etwas an Länge ab, das 7. ist das kürzeste. Das 1. Peraeomer mit einer breiten, queren Delle. Pleon halb so lang wie der Vorderkörper, kaum schmäler als die hinteren Peraeomere, mit parallelen Seitenrändern. Oberfläche von Peraeon und Pleon mit 1 oder 2 Reihen feiner Härchen, ebenfalls die Seitenränder behaart, und zwar in der hinteren Körperhälfte stärker als in der vorderen.

Augen klein, aus meist 7 Ocellen zusammengesetzt, an den Seiten des Kopfes und ziemlich weit dem Vorderrand genähert. Antennula (Abb. 38A) sehr kurz, nur bis zu den Augen reichend, mit 3gliedrigem Stamm; Geißel ebenfalls 3gliedrig und etwa so lang wie das letzte Stammglied oder etwas kürzer, an jedem Glied mit langen Aesthetasken. Antenne (Abb. 38B) nur wenig länger als die Antennula, mit 5gliedrigem Schaft, das 2. Glied am Innenrand mit feinen Borsten und distal mit einem kräftigen Dorn; Antennengeißel 5gliedrig, das 1. Glied so lang wie die 4 sehr kurzen distalen Glieder zusammen. Mundteile beißend. Mandibel (Abb. 38C) lang und schmal; Palpus 3gliedrig, die beiden Endglieder mit gezähnten Dornen; am Kaurand fehlen Lacinia mobilis und Pars molaris; Incisorfortsatz an der linken Mandibel aus wenigen, undeutlichen Zähnen, an der rechten aus einem einzigen großen Zahn bestehend; am Innenrand der linken Mandibel 2 kurze Borsten, an der rechten eine Anzahl lange gezähnte Borsten. Beide Enditen der Maxillula (Abb. 38D) normal gebaut; innere Endit distal mit einer einfachen kurzen Borste und 3 langen gefiederten Borsten; äußerer Endit mit ungefähr 10 mehr oder weniger gezähnten Dornen. Maxille (Abb. 38E) mit einer Anzahl Fiederborsten am inneren Enditen, sowie 3 gefiederten

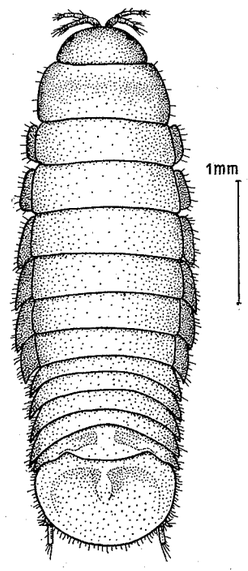


Abb. 37. *Limnoria lignorum* (Rathke). — Original.

Borsten am Innenlappen und einer Fiederborste am Außenlappen des äußeren Enditen. Maxillipeden (Abb. 38F) mit langem eingliedrigem Protopoditen; Endit ebenfalls lang und schmal, mit einem Retinaculum am Innenrand und einigen Fiederborsten am distalen Rand; Palpus 5gliedrig, das 2. und 3. Glied am distalen Innenrand etwas verlängert; Epipodit lang, spitz-dreieckig.

Coxalplatten am 2. bis 7. Peraeomer deutlich durch eine Naht abgesetzt; ihr Hinterrand am 2. Peraeomer nach vorn vorgezogen, am 3. Segment gleichmäßig gerundet, am 4. bis 7. Segment nach hinten ausgezogen und mit mehr oder weniger scharfer Spitze endend. Die vorderen 3, nach vorn gerichteten Peraeopoden etwas gedrungener als die 4 hinteren, nach hinten gerichteten. Alle Peraeopoden (Abb. 39) mit zusätzlicher, gespaltener Kralle; Carpus oder Merus und Carpus mit langen gezähnten oder gefiederten Dornen. Trächtige Weibchen an den Peraeomeren 2 bis 5 mit 4 Paar Oostegiten, die im Laufe des Wachstums allmählich bis zu einer gewissen Größe heranwachsen, um dann plötzlich bei der letzten Häutung vor der Eiablage (Parturialhäutung) ihre volle Größe zu erlangen.

Pleon mit 5 freien Segmenten; die vorderen 4 sind kurz und von etwa gleicher Länge, ihre Epimeren spitz nach hinten ausgezogen; das 5. Pleomer bedeutend länger, Hinterrand an den Seiten bogig eingebuchtet, Oberfläche an beiden Seiten

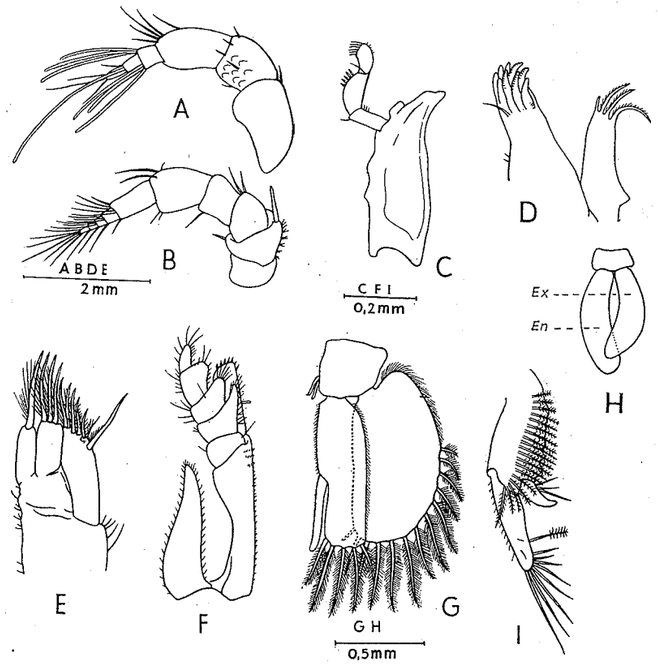


Abb. 38. *Limnoria lignorum* (Rathke). A. Antennula. B. Antenne. C. Mandibel. D. Maxillula. E. Maxille. F. Maxilliped. G. 2. Pleopod des♂. H. 5. Pleopod. I. Uropod. — Nach Shiino 1950.

mit je einer flachen, queren Grube, in der Mittellinie schwach erhaben, Epimeren gerundet. Pleotelson so lang wie breit, mit halbkreisförmigem, fein behaartem Hinterrand; Oberseite im vorderen Teil jederseits mit einer großen, tiefen Grube, in der Mittellinie mit einer erhabenen Längsleiste. Pleopoden 1 bis 4 (Abb. 38 G) einander ähnlich, mit langem schmalem Endopoditen und etwas breiterem, an der Außenseite gerundetem Exopoditen; beide Äste mit einer Anzahl Fiederborsten. Der 5. Pleopod (Abb. 38 H) mit schwach sichelförmig gebogenen Ästen, der Exopodit kürzer als der Endopodit, beide Äste unbeborstet. Wohl alle Pleopoden dienen der Atmung, die 4 vorderen gleichzeitig zum Schwimmen. Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 38G) ungefähr an der Mitte des Innenrandes des Endopoditen entspringend und etwas über dessen Hinterrand hinausragend; seine Spitze einfach gerundet. Uropoden (Abb. 38 I) gerade bis zum Hinterrand des Pleotelson reichend; Protopodit am Außenrand gezähnt, auf der Ventralseite mit einer Reihe Fiederborsten; Endopodit etwas kürzer als der Protopodit, zylindrisch und an der Spitze lang beborstet; Exopodit klein, krallenförmig, nach außen gebogen.

Länge bis ungefähr 5 mm.

Farbe weißlich- bis gelblich-grau mit unregelmäßigen dunklen Sprenkeln.

Da neuerdings einige neue Arten beschrieben worden sind, deren Angehörige früher zu *Limnoria lignorum* gerechnet wurden, läßt sich die Verbreitung unserer Art nicht mit Sicherheit festlegen. Soweit es sich überblicken läßt, ist *Limnoria lignorum* eine boreale Art mit holarktischer Verbreitung. Sie geht vom Kola-Fjord und dem Weißen Meer bis etwa zum Englischen Kanal und kommt an der gesamten norwegischen und dänischen Küste sowie an der deutschen Nordseeküste bis etwa zur

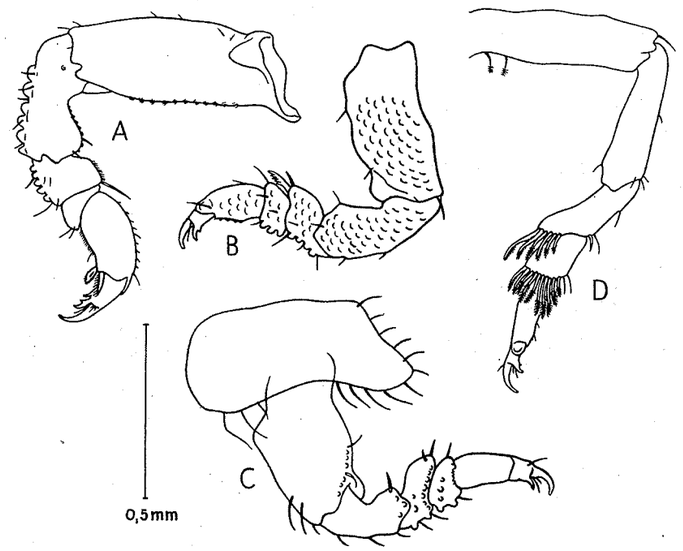


Abb. 39. *Limnoria lignorum* (Rathke). A. 1. Peraeopod. B. 2. Peraeopod. C. 4. Peraeopod. D. 7. Peraeopod. — Nach Shiino 1950.

Küste der Niederlande vor. Durch den Kattegat und die dänischen Wasserstraßen geht sie bis in die westliche Ostsee, in der sie in der Kieler Bucht gefunden wird. In westlicher Richtung geht sie über die Westküste Islands bis Nordamerika, wo sie von der St.-Lorenz-Bai bis Florida und vom Bering-Meer bis Californien anzutreffen ist. Auch aus dem japanischen Küstengebiet ist sie bekannt. Im Süden wird *Limnoria lignorum* anscheinend von anderen, nicht so wärmeempfindlichen Arten abgelöst, wie von *Limnoria quadripunctata* Holthuis, 1949, an der holländischen Küste, sowie von *Limnoria tripunctata* Menzies, 1951, an der Küste Californiens und in Südeuropa (von Southampton an, vor allem im Mittelmeer). Unsere Art ist ein Bewohner des Litorals bzw. der Oberfläche des Meeres, obwohl sie anscheinend auch ins Sublitoral vordringen kann. Sie kann überall dort vorkommen, wo sich treibende, gesunkene oder feste Holzgegenstände im Wasser befinden und wo der Salzgehalt eine bestimmte Grenze nicht unterschreitet. Als deutsches Verbreitungsgebiet kommt unsere gesamte Nordseeküste einschließlich der vorgelagerten Inseln und Helgoland sowie die Küste der westlichen Ostsee bis zur Kieler Bucht in Frage. Durch Treibholz können die Tiere oft über weite Strecken verfrachtet werden. Inwieweit die Holzschiffe der alten Seefahrer eine Rolle bei der Ausbreitung der Art gespielt haben, läßt sich heute nicht mehr mit Sicherheit feststellen.

Limnoria lignorum bewohnt Zeit ihres Lebens — abgesehen von kurzen Unterbrechungen beim Aufsuchen eines neuen Wohnreviers — selbstgenagte Gänge im untergetauchten Holz an den Meeresküsten (zusammenfassende Darstellung der Lebensweise bei Becker & Kampf 1955). Der Befall beginnt nach Caspers (1941) (Helgoländer Seebrücke) etwa 20 cm unter der mittleren Hochwasserlinie. Im allgemeinen werden alle unsere einheimischen Holzarten befallen. Besonders anfällig sind sämtliche Nadelhölzer, die in mehr oder weniger kurzer Zeit zerstört werden. Bei starkem Befall kann man hier rund 20 Individuen in 1 cm^3 Holz zählen. Etwas widerstandsfähiger sind die härteren Laubhölzer, besonders die als „Hartholz" bezeichneten überseeischen Sorten, obwohl auch diese nicht völlig immun sind.

Die Gänge sind im Querschnitt kreisförmig und verlaufen in der ersten Phase des Befalls etwa 1—2 cm unter der Oberfläche. Ihr Eingang ist oval und führt schräg nach innen, das innere Ende ist blind. Die Gänge sind oftmals gewunden, folgen jedoch meist der Faserrichtung, im Nadelholz den weicheren Frühholzschichten. Um weiter in die Tiefe zu gelangen, können die Tiere aber auch das härtere Spätholz durchbohren. Bei starker Zerstörung stehen dann die Spätholzschichten wie Lamellen nebeneinander und sind nur noch durch spärliche Frühholzanteile miteinander verbunden. Wenn die Zerstörung genügend weit vorgeschritten ist, werden die äußeren Lamellen bei stärkerem Seegang vom Wasser abgeschlagen.

Im allgemeinen lebt in jedem Gang nur ein Tier, das sich am inneren Ende des Ganges befindet und dort seiner Fraßtätigkeit nachgeht. Immer ist der Kopf diesem inneren Ende zugewandt. Der Gang wird aber stets offengehalten und auch so weit angelegt, daß ihn das Tier jederzeit verlassen kann, selbst wenn es inzwischen gewachsen sein sollte. Die Bohrtätigkeit ist besonders intensiv in den ersten 5 Wochen nach dem Befall und läßt dann mehr und mehr nach. Oftmals sind in einem Gang auch 2 oder noch mehr Individuen anzutreffen. Sicherlich steht dies in einem Zusammenhang mit der Paarung. Genaueres läßt sich darüber allerdings heute noch nicht sagen, denn durchaus nicht immer sind 2 in einem Gang gefundene Exemplare verschiedenen Geschlechts. Im Hafen von Southampton, wo *Limnoria lignorum* mit *L. quadripunctata* und *L. tripunctata* gemeinsam vorkommt, wurden sogar häufig Männchen und Weibchen aller 3 Arten gemeinschaftlich in den Bohrgängen angetroffen (Eltringham & Hockley 1958). Eine Paarung zwischen Angehörigen verschiedener Arten war hierbei nie nachweisbar. Über die geographische Verbreitung und die vertikale Zonierung der 3 Arten an den britischen Küsten berichtet neuerdings Jones (1963).

Die aus dem Marsupium schlüpfenden Jungtiere bleiben stets im Gang des Muttertieres und legen vom „Muttergang" aus kleinere Seitengänge an. Manchmal haben die Gänge auch kleine Ausbuchtungen, die offenbar als Umkehrstellen dienen. Außerdem werden von jedem Gang aus — zur Oberfläche des Holzes hin — kleine Löcher gebohrt, die in einigermaßen regelmäßigen Abständen angeordnet sind und dem Wasseraustausch dienen, also der Sauerstoffversorgung. Mit ihren Pleopoden erzeugen die Tiere einen dauernden Wasserstrom, der durch diese Löcher eindringen kann. Auch dicht neben- und übereinander liegende Gänge werden durch solche Ventilationslöcher miteinander verbunden. Da die Tiere anscheinend in sehr starkem Maße von der Frisch-

wasserzufuhr abhängig sind, können sie nur in den oberflächlichen Holzschichten bohren. Wenn diese allerdings weitgehend zerstört sind, dringen sie auch weiter in das Holz vor, unter Umständen bis zu 2 cm tief.

Die Gänge werden in der Weise vorwärts getrieben, daß die Mandibeln feine Späne abnagen, die dann zermahlen und offenbar restlos in den Darm aufgenommen werden. Im Versuch konnte jedenfalls nur solches Bohrmehl festgestellt werden, das den Darm passiert hatte. Die walzenförmigen Kotpartikel finden sich vornehmlich an der Gangmündung. Sie werden dorthin geschoben, indem sich das Tier rückwärts bewegt, wobei das Pleotelson, das ja in seiner Form vorzüglich dem runden Querschnitt des Ganges angepaßt ist, als eine Art Schiebeschaufel dient.

Die Ernährungsweise von *Limnoria* war lange Zeit ungeklärt. Erst neuere Untersuchungen haben hier eine Klärung gebracht (Becker, Kampf & Kohlmeyer 1957; Kohlmeyer, Becker & Kampf 1959). Auffallend ist, daß frisch in Meerwasser gebrachtes Holz zunächst für einige Wochen nicht von den Tieren besiedelt wird. Sogar in tropischen Gewässern vergehen mindestens 10 Tage bis zum Befall. Offenbar müssen erst Cellulose und Lignin abbauende Bakterien und Pilze durch chemische und mechanische Veränderungen der Holzoberfläche die Voraussetzungen für einen Befall schaffen. Stets enthält befallenes Holz in den äußeren Schichten und in der Umgebung der *Limnoria*-Fraßgänge ein Myzel von Ascomyceten und Fungi imperfecti. Die Pilze werden von *Limnoria* mitgefressen, wie die stets im Kot vorhandenen Konidien zeigen. Ohne einen Befall mit Pilzen (oder vielleicht auch anderen Mikroorganismen) ist das Holz für *Limnoria* als Nahrung ungeeignet, die Tiere sterben auf sterilem Holz trotz eifriger Fraßtätigkeit ab. Aber auch die Pilze allein genügen nicht als Nahrung, *Limnoria* bedarf vielmehr auch gewisser Bestandteile des Holzes, die aber erst unter dem Einfluß der Pilze gebildet werden. Im Versuch können die Tiere mit Hemicellulosen ernährt werden; eine körpereigene, im Hepatopankreas erzeugte Cellulase konnte ebenfalls nachgewiesen werden (Ray & Julian 1952). Zweifellos können die Bohrasseln also die Hemicellulosen und andere leichter aufschließbare Kohlenhydrate verwerten, zur natürlichen Ernährung bedürfen sie als Kohlenhydratanteil aber offenbar auch noch gewisser Abbauprodukte, die durch die Einwirkung der Pilze entstehen. Zusätzlich scheint auch das Myzel der Pilze selbst vor allem für den Eiweiß-, wahrscheinlich aber auch für den Vitamin- und Fettstoffwechsel unentbehrlich zu sein.

Die Ausbreitung der Art auf neues Holz ist offensichtlich von mehreren Faktoren abhängig, einmal von einem bestimmten Populationsdruck, also einer Überbevölkerung der alten Befallsstelle, zum anderen vom Eintritt der Geschlechtsreife und schließlich von Temperaturschwankungen. An der norwegischen Küste konnte Sømme (1941) feststellen, daß von Januar bis März etwa sieben Monate alte, noch nicht völlig reife Tiere schwärmen. Sie schwimmen dabei mit dem Rücken nach unten (wie *Sphaeroma*), angetrieben durch rasche Schläge der Pleopoden. Die verhältnismäßig kurzen, wohl höchstens 1 m langen Schwimmstrecken werden von meist längeren Pausen unterbrochen. Die Tiere schwimmen auch nicht geradlinig, sondern in unregelmäßigen Kurven. Sicher kurze Zeit nach Erreichen des neuen Wohnortes findet die Kopula statt. Die Brutperiode setzt ein, wenn die Wassertemperatur auf etwa 9,6 °C angestiegen ist und dauert bis über den Juni hinaus. Die Entwicklung ist temperaturabhängig und währt an der norwegischen Küste bei 11 °C etwa 42 Tage, bei 16 °C rund 32 Tage von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Jungtiere aus dem Marsupium. Wie stark alle Lebensabläufe von der Temperatur abhängen, wird daraus ersichtlich, daß in Nord-Norwegen (Tromsø) die Tiere erst im August schwärmen. Die Eizahl ist gering und liegt im Durchschnitt bei 20—25 Stück bei der Ablage, wovon sich allerdings nur knapp die Hälfte bis zum fertigen Jungtier zu entwickeln scheinen (Beobachtungen über diese Reduktion der Eizahl liegen jedoch nur aus der Gefangenschaft vor). Die Jungtiere werden aus dem Marsupium entlassen durch eine Häutung des Muttertieres, bei der die Oostegite auf eine geringere, der Ruhephase entsprechende Größe reduziert werden (Zwischenhäutung).

Die Temperatur- und Salzgehaltsgrenzen, innerhalb deren *Limnoria* lebensfähig ist, scheinen sehr weit zu sein. Unsere Art entwickelt sich ab ungefähr 20 °C nicht weiter, und wenn die Temperatur für lange Zeit auf wenige Grade über 20 °C ansteigt, stirbt *Limnoria lignorum* nach wenigen Wochen ab. Die untere Temperaturgrenze liegt wenige Grade unter Null. Bei — 4 °C waren nach 2—3 Tagen nur noch 30—40 % der Asseln am Leben; bei — 5 °C sind schon nach 8 Stunden fast 50 % aller Tiere tot. Es ist daher anzunehmen, daß in der Gezeitenzone im Winter die Populationen stark reduziert werden. Offenbar versuchen die Tiere aber auch, in tieferes Wasser abzuwandern.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist eine geringe Süßwasseruntermischung für die Lebensbedingungen der Bohrassel am günstigsten. Die untere Befallsgrenze liegt anscheinend bei 15 ‰ Salzgehalt, obwohl auch ein vorübergehendes Absinken unter diesen Wert den Tieren keinen großen Schaden zuzufügen scheint. Die Bohrtätigkeit wird bei 10 ‰ Salzgehalt völlig eingestellt, und ein Absinken auf 6 ‰ wirkt sich nach 15—20 Tagen tödlich aus (Eltringham 1961).

Das Leben in den engen Gängen und die große Trägheit der Bohrassel geben einer Anzahl von Tieren Gelegenheit, sich auf *Limnoria* anzusiedeln. In unserem Gebiet wird auf der Oberseite des

Pleotelson und der letzten Pleomere oft *Microfolliculina limnoriae* Giard gefunden, ein birnenförmiger und grün gefärbter Ciliat. Eine gewisse Art von Vergesellschaftung besteht zwischen *Limnoria lignorum* und dem Amphipoden *Chelura terebrans* Philippi, dem Bohrflohkrebs. Auch dieser kann in etwa gleich großer Individuenzahl auftreten wie *Limnoria*, besonders, wenn das Holz schon lange Zeit von der Bohrassel befallen ist. Bei dieser Vergesellschaftung ist *Limnoria* nicht auf den Bohrflohkrebs angewiesen und kommt daher sehr oft auch allein vor. *Chelura* dagegen wird immer nur zusammen mit der Bohrassel angetroffen und kann ohne diese — wenigstens über mehrere Generationen hinweg — nicht existieren. Der Neubefall von Holz geht stets von *Limnoria* aus. *Chelura* ist auch kein Holzzerstörer im eigentlichen Sinne, sie ernährt sich nur teilweise unmittelbar von Holz und frißt vielmehr den Kot der Bohrassel wie auch die eigenen Ausscheidungen. Der Bohrflohkrebs, der in den Gängen der Assel Unterschlupf und Nahrung findet, sorgt also für die Reinhaltung dieser Gänge und ermöglicht dadurch für *Limnoria* eine bessere Frischwasserzufuhr (Kühne & Becker 1964).

Familie **Sphaeromatidae**

Körper in der Regel hoch gewölbt, halbzylindrisch und mit gut entwickeltem Kugelungsvermögen. Oberfläche oftmals mit Höckern und Knötchen. Mit 7 freien Peraeomeren; Coxalplatten unbeweglich mit dem zugehörigen Peraeomer verschmolzen, am 2. bis 7. Peraeomer jedoch meist durch eine feine Naht abgesetzt. Die vorderen 5 Pleomere völlig miteinander verwachsen, lediglich auf der Dorsalseite die ursprüngliche Gliederung an Querfurchen erkennbar. Das 6. Pleomer mit dem großen Telson verschmolzen; Pleotelson terminal häufig eingekerbt. Uropoden breit und flach, an den Seiten des 6. Pleomers gelenkend und mit dem Pleotelson einen Schwanzfächer bildend; ihr Endopodit unbeweglich mit dem Protopoditen verwachsen, in einigen Fällen kann der Endopodit oder Exopodit fehlen.

Augen an den Kopfseiten stehend, sehr selten fehlend. Antennula mit 3gliedrigem Stamm und mehrgliedriger Geißel; Stammglieder in der Regel stark abgeflacht und in Furchen des Kopfes eingepaßt. Antenne mit 5gliedrigem Schaft und vielgliedriger Geißel. Mundteile beißend. Mandibel mit 3gliedrigem Palpus; Molarfortsatz sehr selten fehlend. Maxillipeden mit 5gliedrigem Palpus; am Enditen ein Retinaculum; Epipodit sehr klein oder ganz fehlend. Mundteile der trächtigen Weibchen bei einigen Gattungen stark abgewandelt. Die Peraeopoden sind normale Laufbeine, nur ausnahmsweise die vorderen Paare mit Subchela. Marsupium, soweit bekannt, aus 3 Paar Oostegiten an den Peraeomeren 2 bis 4 bestehend; die Brut entwickelt sich jedoch häufig in Bauchtaschen des Weibchens. Mit 5 Paar normal gebauten Pleopoden; Exopodit des 5. Pleopoden im allgemeinen mit verdickten Bezirken, die dicht mit kleinen schuppenförmigen Dornen bedeckt sind. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen mit Appendix masculina.

Die Familie ist in allen Meeren vertreten, mit der Mehrzahl der Arten jedoch im tropischen und gemäßigten Gebiet. Wenige Arten sind auch aus dem Süßwasser bekannt. Im deutschen Meeresgebiet kommt eine Gattung vor.

Gattung **Sphaeroma** Latreille, 1802

(Hist. nat. Crust. Ins. **3**, p. 41)

Typische Art: *Oniscus serratus* J. C. Fabricius, 1787

Körper stark gewölbt, mit ausgezeichnetem Kugelungsvermögen. Antennula und Antenne stets in schräge Gruben des Kopfes eingepaßt. Das 2. bis 4. Glied des Palpus der Maxillipeden am Innenrand im allgemeinen nicht verlängert, bisweilen

jedoch in mehr oder weniger weit hervorragende Lappen ausgezogen; der Innenrand dieser Glieder immer mit zahlreichen langen Borsten ausgerüstet. Peraeopoden einfach und ohne Geschlechtsunterschied; die Peraeopoden 1 bis 3 schlank, mit zahlreichen langen (gefiederten oder ungefiederten) Borsten am Innenrand des Ischium und Merus. Oostegite des trächtigen Weibchens groß und sich in der Medianebene überdeckend. Beide Äste der 3. Pleopoden mit langen Fiederborsten; Exopodit des 3. Pleopoden stets eingliedrig, entweder ohne jede Spur einer Gliederung oder die Gliederung am Außenrand schwach angedeutet. Pleopoden 4 und 5 stets ohne Fiederborsten, ihre Endopodite mit tiefen, schrägen Falten; Endopodit des 4. Pleopoden mit einem kleinen, einwärts gebogenen Endlappen; Exopodite der 4. und 5. Pleopoden membranös, durchsichtig und 2gliedrig; Exopodit des 5. Pleopoden kurz vor dem Hinterrand auf der Ventralfläche mit einer sehr hohen, schuppentragenden Protuberanz. Beide Äste der Uropoden gut entwickelt. Die Seiten des Pleon nicht unter den Seitenrand des Peraeon vorgezogen. Hinterrand des Pleotelson in beiden Geschlechtern mehr oder weniger gleichmäßig gerundet, beim Männchen manchmal etwas verlängert. Die Brut entwickelt sich in Bauchtaschen des Weibchens.

Die Gattung ist mit etwa 30 Arten im Litoral der warmen und gemäßigten Meere verbreitet, mit der Mehrzahl der Arten im Indopazifik. Im deutschen Meeresgebiet sind 2 Arten anzutreffen.

1 (2) Oberseite des Pleotelson glatt (Abb. 45). Propodus des 1. Peraeopoden auf der Außenfläche nahe dem Vorderrand mit 2 Borsten (Abb. 44 B) **Sphaeroma rugicauda** (S. 57)

2 (1) Oberseite des Pleotelson mit 2 Längskielen bzw. Knötchenreihen (Abb. 49). Propodus des 1. Peraeopoden ohne diese Borsten . . . . . **Sphaeroma hookeri** (S. 61)

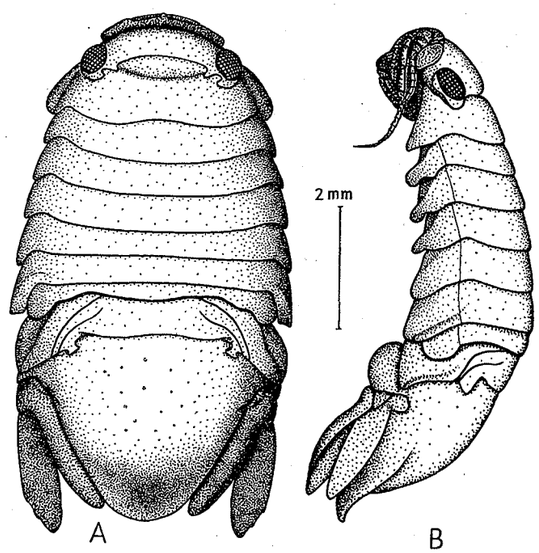


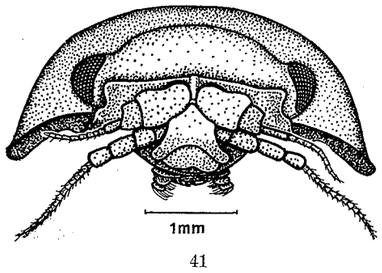
Abb. 40. *Sphaeroma rugicauda* Leach, ♂. A. Von dorsal. B. Von der Seite. — Original.

Sphaeroma rugicauda Leach, 1814

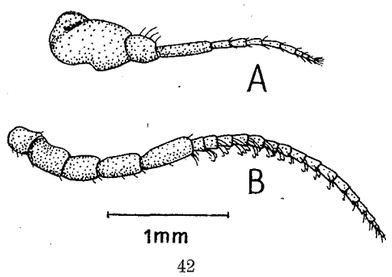
Leach 1814 p. 405, 433, Bate & Westwood 1868 p. 408, Apstein 1908 part., Dahl 1916a p. 28 part., Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 80, Monod 1931 p. 42, Stephensen 1948 p. 47, Holthuis 1949 p. 172, 1950 p. 8, 1956 p. 59, Urbański 1950 p. 337 part., Forsman 1952 p. 154.

Außenrand des Exopoditen der Uropoden glatt oder doch nur schwach gezähnt. Die langen Borsten an den Peraeopoden 1 bis 3 nicht gefiedert; Propodus des 1. Peraeopoden mit 2 langen, einfachen Borsten auf der Außenfläche. Pleotelson ohne Längskiele auf der Oberfläche. Das 2. bis 4. Glied des Palpus der Maxillipeden am Innenrand schwach lappenartig ausgezogen.

Körper breit und oval, nur knapp 2mal so lang wie breit aber hoch gewölbt (Abb. 40); er kann zu einer allseitig geschlossenen Kugel zusammengerollt werden (vgl. S. 60); größte Breite am 6. Peraeomer und an den vorderen Pleomeren. Pleon etwa so lang wie das Peraeon. Körperoberfläche im allgemeinen glatt, Pleon und Pleotelson mit winzigen Knötchen. Kopf (Abb. 41) sehr breit und kurz, Vorderrand gleichmäßig gerundet. Augen an den Kopfseiten stehend und kugelförmig vorgewölbt, aus zahlreichen Ocellen zusammengesetzt. Antennula (Abb. 41, 42 A) bis zum Hinterrand des Kopfes reichend; aus 3 Stamm- und meist 8 Geißelgliedern zusammengesetzt; die beiden proximalen Stammglieder flach und breit, das 1. reichlich 2mal so lang wie das 2. Glied, das 3. Stammglied lang, schmal und zylindrisch. Antenne (Abb. 41, 42 B) bis zum 2. Peraeomer reichend; mit 5gliedrigem Schaft und etwa 15gliedriger Geißel; die Geißelglieder reich beborstet. Die Grund-



41



42

Abb. 41. *Sphaeroma rugicauda* Leach, ♂. Kopf und 1. Peraeomer von vorn. — Original.

Abb. 42. *Sphaeroma rugicauda* Leach, ♂. A. Antennula. B. Antenne. — Original.

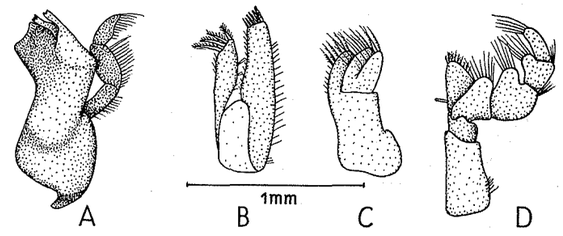


Abb. 43. *Sphaeroma rugicauda* Leach, ♂. Mundwerkzeuge der linken Körperseite. A. Mandibel. B. Maxillula. C. Maxille. D. Maxilliped. — Original.

glieder der Antennula und der Antenne können in Gruben des Kopfes eingelegt werden. Mundteile (Abb. 43) beißend. Mandibel (Abb. 43A) mit 3gliedrigem Palpus, der nicht über den Kaurand hinausragt; Pars incisiva der linken Mandibel aus 2 gezähnten Fortsätzen, die der rechten Mandibel aus einem gezähnten Fortsatz bestehend; Lacinia mobilis groß, mit langen, kräftigen Fiederborsten. Maxilliped (Abb. 43D) mit großem Enditen, der am Innenrand ein Retinaculum trägt; Palpus 5gliedrig, das 2. bis 4. Glied am Innenrand lappenartig ausgezogen, die Lappen mit langen Borsten.

Die Peraeomere von vorn nach hinten kürzer werdend, das 1. ist das längste, das 7. das kürzeste; Vorderrand des 1. Peraeomers an den Seiten mit je einem Zapfen, der in eine Ausbuchtung des Kopfes hinter den Augen eingepaßt ist; Coxalplatten dieses Segments sehr breit und hinten in eine stumpfe Spitze ausgezogen. Coxalplatten des 2. bis 7. Peraeomers fest mit dem zugehörigen Segment verwachsen, jedoch durch eine undeutliche Naht abgesetzt; die Coxalplatten des 2. bis 4. Segments schmal, die des 7. sehr kurz, den Seitenrand des Körpers bei weitem nicht erreichend. Peraeopoden nach hinten nur wenig an Länge zunehmend; der 1. Peraeopod mit kurzem, dreieckigem Carpus; an den ersten 3 Paaren Ischium und Merus mit langen, steifen, aber stets ungefiederten Borsten (Abb. 44A); Propodus des 1. Peraeopoden auf der Außenfläche, nahe dem distalen Rand, mit einer dicken Fiederborste und 2 langen einfachen Borsten (Abb. 44B); alle Dactyli mit einer langen und einer kurzen Endkralle. Marsupium des Weibchens aus 3 Paar Oostegiten an den Peraeomeren 2 bis 4 zusammengesetzt (vgl. S. 65).

Pleon durch Verschmelzung der Segmente zweigliedrig geworden. Die vorderen 5 Pleomere miteinander fest verwachsen, die ursprüngliche Gliederung jedoch an den Seiten noch durch Furchen angedeutet. Das 6. Pleomer mit dem Telson zu einem großen Pleotelson verschmolzen. Das Pleotelson beim Männchen (Abb. 40) hinten

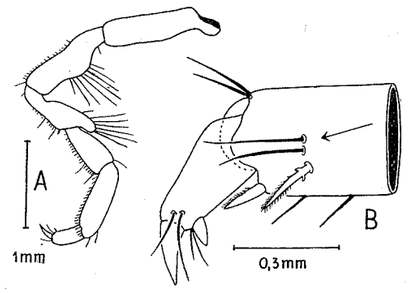


Abb. 44. *Sphaeroma rugicauda* Leach, ♂. A. 2. Peraeopod. B. Propodus und Dactylus des 1. Peraeopoden. Der Pfeil weist auf die beiden charakteristischen Borsten. — A Original, B nach Kinne 1954.

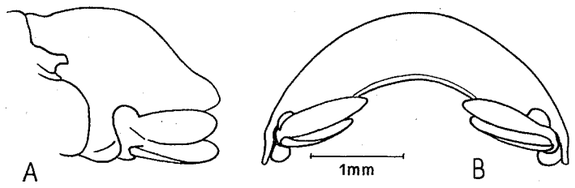


Abb. 45. *Sphaeroma rugicauda* Leach, ♀. Pleotelson. A. Von der Seite. B. Von hinten. — Original.

schwach zungenförmig ausgezogen, beim Weibchen (Abb. 45) stumpf abgerundet; Oberfläche glatt und gleichmäßig gerundet (Abb. 45), nur mit sehr kleinen, unregelmäßigen Knötchen, aber niemals mit Längskielen oder großen Höckern. Pleopoden (Abb. 46) nur wenig in der Größe verschieden; die vorderen 3 Paare dem Schwimmen dienend, beide Äste mit langen Fiederborsten, ihre Exopodite stets ungegliedert; die Pleopoden 4 und 5 immer ohne Fiederborsten, ihre Endopodite der Atmung dienend und dick, fleischig erscheinend, da sie in tiefe Falten gelegt sind (Oberflächenvergrößerung), Endopodit des 4. Pleopoden mit einem nach innen zeigenden Lappen endend; Exopodite des 4. und 5. Pleopoden zweigliedrig; Exopodit des 5. Pleopoden nahe dem distalen Rand mit einem hohen, senkrecht abstehenden Fortsatz, der von kleinen Schuppen bedeckt ist. Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens weit über den Endopoditen hinausragend und mit dicker, stumpfer Spitze endend. Uropoden an den Seiten des 6. Pleomers gelenkend und mit dem Pleotelson einen deutlichen Schwanzfächer bildend; beide Äste breit und flach und etwa gleich lang, das Hinterende des Pleotelson kaum überragend; der Endopodit unbeweglich mit dem Protopoditen verwachsen; Außenrand des Exopoditen gewöhnlich glatt, manchmal schwach gezähnt (Abb. 40), niemals aber tief gesägt.

Größe: etwa 9 mm lang und knapp 5 mm breit.

Färbung recht variabel, Grundton hell aschgrau, mit mehr oder weniger ausgedehnten dunkelbraunen bis schwarzen Pigmentflecken; in der Regel mit dunklerem Längsstreifen auf der Rückenmitte.

Die Art geht von den Britischen Inseln, Dänemark und Süd-Schweden bis an die Küste West-Afrikas. In der Ostsee dringt sie nach Osten bis etwa zur Danziger Bucht vor. An der deutschen, niederländischen und belgischen Küste ist *Sphaeroma rugi-*

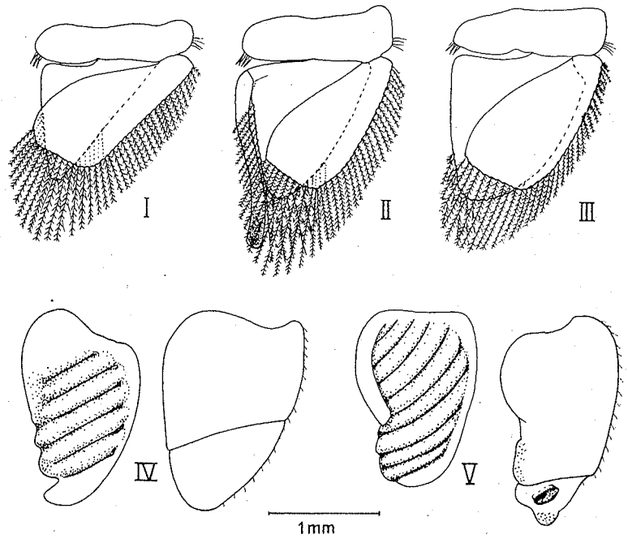
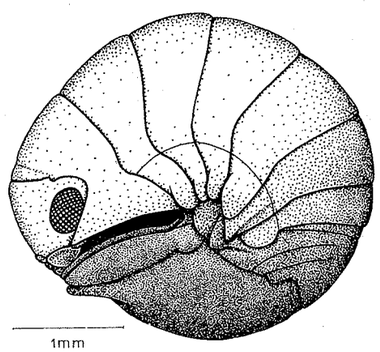


Abb. 46. *Sphaeroma rugicauda* Leach, ♂. Pleopoden I—V. — Original.

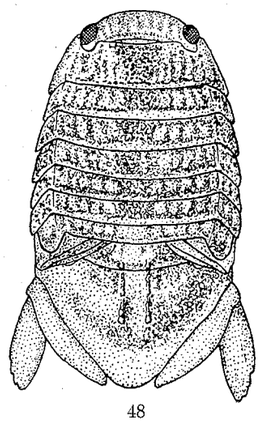
cauda an geeigneten Stellen allenthalben vertreten, ebenso an der französischen und spanischen Atlantikküste. An der westafrikanischen Atlantikküste ist die Art in der Nähe von Rabat gefunden worden. Ins Mittelmeer dringt sie jedoch nicht ein. Als sichere deutsche Fundorte können gelten; Borkum, Cuxhaven, Kieler Bucht, Schleimünde, Hiddensee, Greifswalder Bodden, Pillauer Tief. Da *Sphaeroma hookeri* in der deutschen Literatur erst seit kurzem von *Sphaeroma rugicauda* unterschieden wird, kann die Verbreitung beider Arten heute noch nicht vollständig übersehen werden. — Neueste Untersuchungen (LEJUEZ 1960) haben ergeben, daß beide Arten miteinander kreuzbar sind (vgl. S. 62).

Sphaeroma rugicauda ist eine Flachwasserform, die an sandigen Küsten und an Flußmündungen unter Steinen und Pflanzen zu finden ist. Sie meidet hohen Salzgehalt. Die Lebensweise der Art wurde noch nicht eingehend untersucht, in den großen Zügen dürfte ihre Biologie aber mit der von *Sphaeroma hookeri* weitgehend übereinstimmen (vgl. S. 62).

Wie alle Arten der Gattung kann sich auch *Sphaeroma rugicauda* zu einer völlig geschlossenen Kugel einrollen (Abb. 47). Der Körper ist diesem Kugelungsvermögen in ausgezeichneter Weise angepaßt (vgl. HENNEQUIN 1934). Er ist relativ kurz und breit und hochgewölbt. Die Seitenteile fallen steil ab. Der Kopf ist so in das 1. Peraeomer eingepaßt, daß der Vorderkörper eine geschlossene, gleichmäßig gebogene Umrißlinie bildet. Außerdem können die Grundglieder der beiden Antennenpaare in Furchen des Kopfes eingelegt werden, so daß die Stirnregion zu einer flachen, leicht gewölbten Platte wird (Abb. 41). Über diese Wölbung legt sich bei der Kugelung das Hinterende des Pleotelson, das auf der Unterseite ausgehöhlt ist. Vorder- und Unterseite des Kopfes sowie Unterseite des Pleotelson passen also genau aufeinander. Die beiden Antennenpaare werden völlig im Inneren der etwas langgestreckten Kugel geborgen. Wie bei den kugelnden Oniscoidea wird auch bei den Sphaeromatidae der Körper bei der Kugelung an einer bestimmten Körperregion am stärksten eingekrümmt. Bei *Sphaeroma* liegt diese stärkste Krümmung zwischen dem 7. Peraeomer und dem Pleon. Das 7. Peraeomer hat daher auch außerordentlich stark verkürzte Coxalplatten. Zapfenartige Scharniergelenke liegen außerdem zwischen Kopf und 1. Peraeomer sowie zwischen dem einheitlichen Pleon und dem Pleotelson. Auch zwischen diesen Teilen kann also der Körper — wenn auch in weit geringerem Maße — eingekrümmt werden. Weiterhin nehmen an der Einrollung die Peraeomere teil, deren Coxalplatten in hervorragendem Maße der Kugelungsmechanik angepaßt sind. Die Coxalplatten des 1. bis 4. Segments sind nämlich am



47



48

Abb. 47. *Sphaeroma rugicauda* LEACH, ♂. Ein zusammengerolltes Tier von der Seite. Der Kugelschluß ist noch nicht vollkommen. — Original.

Abb. 48. *Sphaeroma hookeri* LEACH. — Nach OMER-COOPER & RAWSON aus FORSMAN 1952.

Hinterrand tief gefurcht, und in diese Furche schiebt sich der Vorderrand des nächstfolgenden Segments ein. Die distalen Teile der Coxalplatten dagegen sind sehr flach, und hier schiebt sich der Vorderrand über den Hinterrand der vorhergehenden Platte. An den vorderen 4 Peraeomeren sind die Coxalplatten also regelrecht miteinander verschränkt. Der Vorderkörper erhält dadurch bei der Kugelung eine außerordentlich große Stabilität. Im Gegensatz zu den schmalen 2. bis 4. Coxalplatten sind die des 5. bis 7. Peraeomers relativ breit und flach; sie schieben sich einfach dachziegelartig übereinander, die vordere Platte über die nächstfolgende. Die Coxalplatte des 1. Peraeomers ist sehr breit und hat einen langen, schräg abgestutzten distalen Rand. Diesem Rand legen sich die Außenkanten der Uropodenäste an, die auf diese Weise den seitlichen Verschluß der vorderen Kugelhälfte bilden. Der Exopodit schiebt sich dabei fast völlig unter den Endopoditen.

Das Kugelungsvermögen dient dem Schutz der Tiere gegen Feinde und gegen den Wellenschlag; denn die *Sphaeroma*-Arten kommen vorwiegend im Litoral, zum Teil sogar in der Brandungszone vor. Bei einer Störung kugeln sie sich ein und lassen sich einfach fallen. Sie rollen auf diese Weise in Bodenvertiefungen oder Spalten und sind vor etwaigen Angriffen weitgehend geschützt. Das stark verkalkte Integument verstärkt diesen Schutz.

Beim Aufrollen wird die Kugel erst ein wenig geöffnet, so daß die Antennen hervorgestreckt werden können, die die Umgebung abtasten. Gleichzeitig beginnen die Pleopoden zu schlagen, um das Atemwasser zu erneuern. Nach kürzerer oder längerer Zeit streckt sich das Tier dann ruckartig, um davonzulaufen oder wegzuschwimmen.

Sphaeroma hookeri LEACH, 1814

Sphaeroma hookeri LEACH, 1814, p. 433; *Sphaeroma fossarum* VON MARTENS, 1857, p. 186; *Sphaeroma bolivarii* DE BUEN, 1887, p. 415; *Sphaeroma rugicauda*: APSTEIN 1908 part., DAHL 1916a p. 28 part., URBAŃSKI 1950 p. 337 part.; *Sphaeroma hookeri*: BATE & WESTWOOD 1868 p. 410, TATTERSALL 1905 p. 46, NIERSTRASZ & STEKHOVEN 1930 p. Xe 169, MONOD 1931 p. 44, HOLTHUIS 1949 p. 173, 1950 p. 9, 1956 p. 63, FORSMAN 1952 p. 156, 1956, STROUHAL 1954a p. 13, KINNE 1954, JENSEN 1955.

Außenrand des Exopoditen der Uropoden glatt oder doch nur schwach gezähnt. Die langen Borsten an den Peraeopoden 1 bis 3 nicht gefiedert. Propodus des 1. Peraeopoden auf der Außenfläche ohne 2 lange, einfache Borsten. Pleotelson auf der Oberfläche mit 2 Längskielen oder Knötchenreihen. Die Glieder 2 bis 4 des Palpus der Maxillipeden am Innenrand schwach lappenartig ausgezogen.

Sphaeroma hookeri ist mit der vorigen Art sehr nahe verwandt. Fast alle für *Sphaeroma rugicauda* angegebenen Merkmale treffen auch für *Sphaeroma hookeri* zu. Wir können uns daher hier auf die Unterschiede zwischen beiden Arten beschränken.

Das Hauptmerkmal des *Sphaeroma hookeri* sind die beiden Längskiele auf der Oberfläche des Pleotelson (Abb. 49), die eigentlich aus Knötchen zusammengesetzt sind. Der hinterste Knoten ist der größte und manchmal auch nur allein vorhanden. Auf der anderen Seite können die Knötchen aber auch nach vorn bis auf die Pleomere reichen. Das Pleotelson ist beim Männchen am Hinterrand nicht so stark zungenförmig ausgezogen und auf der Unterseite nicht so tief ausgehöhlt wie bei *Sphaeroma*

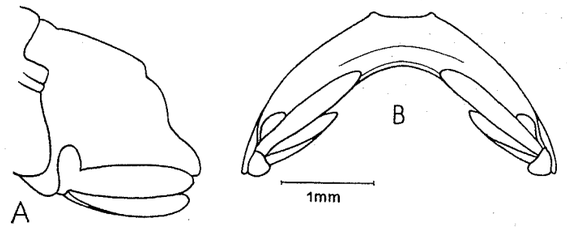


Abb. 49. *Sphaeroma hookeri* LEACH, ♀. Pleotelson. A. Von der Seite. B. Von hinten. — Original.

rugicauda. Die beiden langen, einfachen Borsten am Propodus des 1. Peraeopoden (in Abb. 44 B durch Pfeil gekennzeichnet) fehlen bei *Sphaeroma hookeri*.

Bei jungen Tieren sind die Knötchenreihen auf dem Pleotelson noch sehr undeutlich, sie lassen sich daher kaum von den Jungtieren des *Sphaeroma rugicauda* unterscheiden. — Erschwerend für die Unterscheidung beider Arten ist die von LEJUEZ (1960) entdeckte Tatsache, daß beide miteinander kreuzbar sind. Die im Experiment erhaltenen Bastarde zeigten in allen morphologischen Merkmalen eine intermediäre Stellung zwischen den beiden Elterntieren, gleichgültig ob die Muttertiere von der einen oder der anderen Art stammten. Speziell die Borstenbewehrung am Propodus des 1. Peraeopoden läßt das deutlich erkennen: an der Stelle, wo bei *Sphaeroma rugicauda* die beiden langen Borsten stehen, weisen die Bastarde nur eine auf (*Sphaeroma hookeri* gar keine). Lediglich die bei *Sphaeroma hookeri* auf dem Pleotelson auftretenden Längskiele waren auch bei allen Bastarden vorhanden; in diesem Merkmal ist also die Mittelstellung zugunsten der einen Art verschoben. Ein Fund in der Nähe von Roscoff, in einem Biotop, in dem beide Arten nebeneinander vorkommen, hat ergeben, daß die Kreuzung auch in der freien Natur stattfindet. Mir selbst liegen ähnliche intermediäre Exemplare von den deutschen Küsten vor. Es müssen weitere Zuchtversuche abgewartet werden, um die Frage entscheiden zu können, ob wir es tatsächlich mit zwei Arten oder nur mit morphologischen Rassen einer einzigen Art zu tun haben.

Von LEJUEZ (1962) werden neuerdings zwei Unterarten unterschieden: *Sphaeroma hookeri hookeri* LEACH von den atlantischen Küsten, der Nord- und Ostsee sowie *Sphaeroma hookeri mediterranea* LEJUEZ, 1962, von den Mittelmeerküsten. Die beiden Formen unterscheiden sich vor allem in der Beborstung des Ischium und Merus am 1. Peraeopoden des Männchens. Die Borsten sind bei *S. h. hookeri* länger und zahlreicher (15—20 am Ischium, 12—16 am Merus) als bei *S. h. mediterranea* (3—6 am Ischium, 8—10 am Merus).

Länge des Männchens bis etwa 10,5 mm; die Weibchen bleiben etwas kleiner und werden 7—8 mm lang.

Färbung meist einheitlich grau, selten mit einem dunkel eingefaßten, gelbweißen Dorsalstreifen in der Medianlinie. Frisch gehäutete Tiere in der Regel auf der Oberfläche mehr oder weniger stark gemustert.

Die Art geht von den Britischen Inseln und der südschwedischen Küste über Dänemark, Deutschland, Holland, Belgien, Frankreich und Spanien bis zur westafrikanischen Atlantikküste bei Casablanca. Im Gegensatz zu *Sphaeroma rugicauda* dringt sie auch ins Mittelmeer ein und wird in dessen westlichem Teil etwa bis Italien und Tunis gefunden. Von STROUHAL (1954a) wird sie jedoch auch aus einer Karstquelle der Insel Levkas (W-Griechenland) gemeldet. An der deutschen Ostseeküste tritt sie auf in der Kieler Bucht (Schlei, Eckernförde, Kieler Förde, Kleiner Kiel), an der Küste von Fehmarn, in der Lübecker Bucht (Neustadt, Timmendorf), Hiddensee, Greifswalder Bucht, Stettiner Haff, Danziger Bucht. Auch in den östlichsten Teil des Nord-Ostsee-Kanals ist die Art eingedrungen und kommt hier vorzugsweise bei einem Salzgehalt von 6,4—14,6‰ vor. In der Schlei geht sie bis Schleswig und tritt sogar noch im Süßwasser der Auen auf (JAECKEL 1962).

Sphaeroma hookeri ist eine typische Brackwasserform, die vorwiegend in der flachen, sandigen Uferregion oder an Flußmündungen lebt. Am Tage verbirgt sie sich unter Steinen, zwischen Seepocken oder Muschelschalen, nachts dagegen sind die Tiere meist in Bewegung und schwimmen dann mit dem Rücken nach unten, durch den Schlag der Pleopoden vorangetrieben. Sie können sich auch in den Sand eingraben, indem sie diesen mit den Peraeopoden aufwirbeln; gleichzeitig erzeugen die Pleopoden einen kräftigen Wasserstrom, der die aufgewirbelten Sandkörnchen nach hinten wegspült. Auf diese Weise versinkt *Sphaeroma* im Sand. Die eingegrabenen Tiere atmen

in kürzeren oder längeren Abständen, wobei die Pleopoden deutlich ruhiger schlagen als beim Schwimmen oder Graben. Die langen Borsten an den 3 vorderen Peraeopoden verhindern anscheinend als eine Art Reuse, daß gröbere Sandkörner in den Atemwasserstrom gelangen, der von vorn nach hinten unter dem Tier hinwegstreicht. Auf keinen Fall aber stellen diese Borsten „Schwimmborsten" dar. Die Art ist wohl omnivor, nimmt aber vorwiegend pflanzliche Nahrung zu sich, wie Bodendiatomeen, Fadenalgen und ähnliches. Wie bei den meisten Isopoden werden auch Artgenossen gefressen.

Von BECKER (1961) wird berichtet, daß die Art an der französischen Mittelmeerküste an untergetauchten Kiefernbrettern bis zu 4 mm tiefe Streifen ausnagt, die als Längsriefen im weicheren Frühjahrsholz verlaufen. Der wirtschaftliche Schaden ist allerdings unbedeutend. In tropischen Gewässern sind dagegen einige Angehörige der Gattung gefürchtete Holzzerstörer.

Über den Lebenszyklus und die Fortpflanzungsbiologie von *Sphaeroma hookeri* liegen zwei ausführliche Untersuchungen vor, die gleichzeitig durchgeführt wurden im Kleinen Kiel, einem kleinen, flachen Brackgewässer innerhalb der Stadt Kiel (KINNE 1954), und im Südhafen von Kopenhagen (JENSEN 1955). Weitere Beobachtungen machte FORSMAN (1956).

Im Hafen von Kopenhagen schlüpfen die Jungtiere bei etwa 1,5 mm Körperlänge um Mitte Juli herum. Im August haben sie bereits eine Länge von 2,7 mm erreicht. Die sekundären Geschlechtsmerkmale beginnen sich ab 3—3,5 mm Länge auszubilden. Im Oktober sind die Jungtiere dann auf durchschnittlich 4,2 mm Länge herangewachsen. Zwischen dem 1. Oktober und dem 1. Mai wird das Wachstum eingestellt, was zweifellos seine Ursache in dem sich abkühlenden Wasser hat. Während dieser Zeit sinkt die Temperatur unter 10—12 °C. Sobald im Frühjahr (etwa Anfang Mai) diese Temperatur wieder überschritten wird, beginnt das Wachstum von neuem.

Einen Beweis dafür, daß unterhalb von 10—12 °C Wassertemperatur das Wachstum eingestellt wird, liefern nicht nur Messungen der Tiere, sondern auch die Tatsache, daß keine sich häutenden Individuen mehr gefunden werden, sobald diese Temperatur unterschritten ist.

Nach dem Eintritt der Geschlechtsreife (ab Mai) wachsen die Weibchen in geringem Maße weiter, die Männchen dagegen nehmen — soweit das festzustellen war —nicht mehr an Größe zu, sie stellen das Wachstum etwa Mitte Juni ein. Da die Männchen stets größer sind als die Weibchen, bedeutet das, daß die Männchen schneller wachsen müssen.

Nach Beendigung des Brutgeschäftes sterben die Tiere im Herbst und Winter ab, sie erreichen also ein Alter von 1—1½ Jahr.

Das Wachstum ist begleitet von einer Anzahl Häutungen, die in der bei Isopoden üblichen Weise vor sich gehen, indem zwischen dem 4. und 5. Peraeomer die Kutikula platzt. Daraufhin wird die hintere Körperhälfte gehäutet, und nach spätestens 24 Stunden wird dann die alte Kutikula des Vorderkörpers abgestreift.

Die Geschlechtsreife tritt ab Mai ein, also in einem Alter von 10—11 Monaten. Es wurden gefunden Weibchen mit Marsupium von 3,5—4 mm bis 7,5—8 mm Länge und Männchen mit Appendix masculina von 4,5—5 mm bis 10—10,5 mm Länge. Die Hauptfortpflanzungsperiode beginnt im Juni, und im Juli tragen fast alle Weibchen Embryonen. Die Marsupialzeit dauert ungefähr 1½ Monat, so daß also die Jungtiere ab Anfang Juli, vor allem aber Mitte Juli schlüpfen.

Die Zahl der Männchen nimmt ab Mai, also bei Beginn der Brutperiode, aus bisher noch ungeklärten Gründen gegenüber der der Weibchen stark ab. Die Zahl der Weibchen mit Marsupium nimmt ab Ende Juli rasch ab, da sich die Weibchen, etwa 14 Tage nachdem die ersten Larven geschlüpft sind, häuten und dabei die Brutpflegeeinrichtungen reduzieren (Zwischenhäutung).

Etwa Mitte August tragen 60 % aller Weibchen eine 2. Brut. Die Brutzeit beträgt dann rund 2 Monate, so daß diese Jungtiere um den 1. Oktober herum schlüpfen.

Ähnliche Beobachtungen berichtet KINNE aus dem Kleinen Kiel. Nur die Fortpflanzungsverhältnisse liegen hier etwas anders. Nach dem Temperaturanstieg im Mai beginnt die Ablage der Eier, die zur Entwicklung etwa 1 Monat brauchen (die Temperatur liegt hier im Mittel etwas höher als im Hafen von Kopenhagen). Ein Teil der aus diesen Eiern schlüpfenden Jungtiere erlangt bereits innerhalb von 1—2 Monaten die Geschlechtsreife und entläßt schon Ende August bis September eine 1. Brut. Daraufhin reduzieren die Weibchen die Brutpflegeeinrichtungen und gehen in die Winterruhe, während der das Wachstum so gut wie eingestellt wird. Im Mai werden die Brutpflegeeinrichtungen erneut ausgebildet und eine 2. Brut hervorgebracht. Im August werden dann die Brutpflegeeinrichtungen abermals zurückgebildet, und im Februar des folgenden Jahres sterben die Tiere ab, werden also rund 20 Monate alt.

Während also im Hafen von Kopenhagen die Tiere erst im Frühjahr des nächstfolgenden Jahres geschlechtsreif werden und dann im Laufe des Sommers 2 Bruten hintereinander absetzen, erlangen sie im Kleinen Kiel zum Teil die Geschlechtsreife schon im ersten Lebenssommer, pflanzen in diesem bereits einmal sich fort, gehen dann in die Winterruhe und setzen im nächsten Frühjahr eine 2. Brut ab. Der größere Teil der Weibchen wird aber wohl auch im Kleinen Kiel sich erst im nächsten Frühjahr im Alter von 10—11 Monaten zum ersten Mal fortpflanzen.

Forsman gibt an, daß die Entwicklung bei 20 °C etwa 27—28 Tage dauert, bei 15 °C dagegen 45 Tage — gerechnet von der Reifehäutung bis zum Erscheinen der ersten Jungtiere im Marsupium. Die größte Zahl von schlüpfenden Jungtieren in einem Brutsatz zählte Forsman mit 102. Im übrigen nimmt die Zahl der abgelegten Eier mit der Größe des Muttertieres zu. Bei Tieren aus dem Nord-Ostsee-Kanal hat Schütz (1963) folgende Mittelwerte gefunden:

Länge der ♀♀	4,5—5,0 mm	5,5—6,0 mm	6,0—6,5 mm	6,5—7,0 mm
undifferenzierte Eier	33,2	52,1	73,5	82,8
Embryonen	24,8	40,2	48,1	52,7

Die jeweils geringere Anzahl an voll entwickelten Embryonen bei gleicher Länge des Muttertieres ist auf die Verluste während der Tragzeit zurückzuführen. Die letzten Jungtiere verlassen das Marsupium 5—7 Tage nach den ersten (bei 20 °C), und spätestens 7 Tage nachdem das letzte Jungtier aus dem Marsupium entlassen ist, häutet sich das Weibchen und reduziert die Brutpflegeeinrichtungen. Dies stimmt mit Jensens Beobachtungen überein.

Während der Wachstumsperiode vom Schlüpfen bis zur Geschlechtsreife können nach Forsman insgesamt 9 Stadien unterschieden werden, die jedes durch eine Häutung voneinander getrennt sind. Nachdem die Tiere das Marsupium verlassen haben, folgen 3 Manca-Stadien, die durch

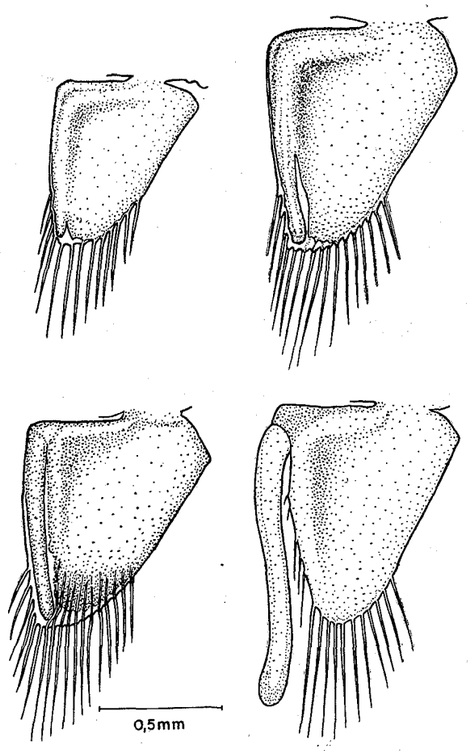
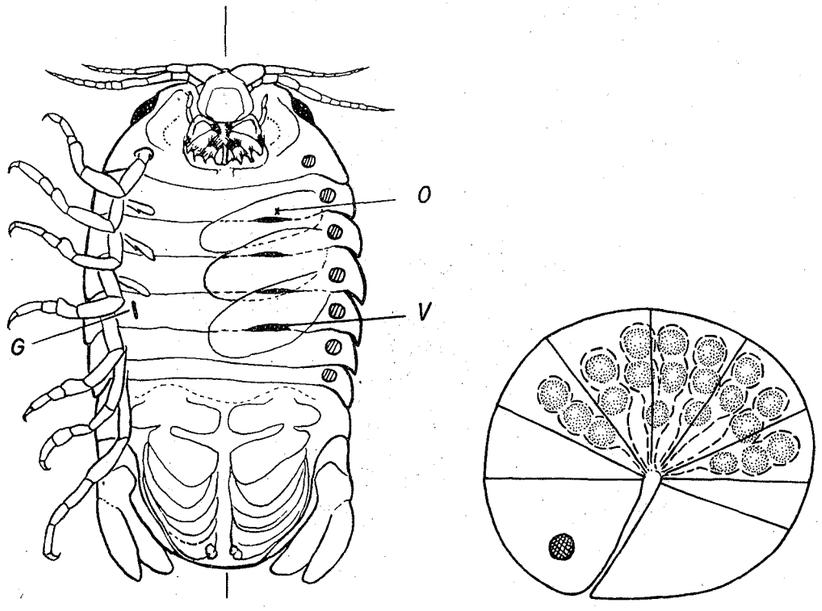


Abb. 50. *Sphaeroma hookeri* Leach, ♂. Entwicklungsstufen der Appendix masculina am Endopoditen des 2. Pleopoden. Rechts unten die voll entwickelte Appendix eines reifen ♂. Die Fiederung der Borsten ist nicht gezeichnet. — Nach Kinne 1954.

den noch nicht funktionsfähigen 7. Peraeopoden ausgezeichnet sind. Im 1. Manca-Stadium fehlen die 7. Peraeopoden noch völlig, im 2. Stadium sind sie als ungegliederte Knospen angelegt, und im 3. Stadium sind diese Knospen gegliedert, aber noch unbeweglich.

Im Verlaufe der nun folgenden 6 Jugendstadien werden die sekundären Geschlechtsmerkmale ausgebildet. Die Genitalpapillen sind im 4. Jugendstadium als Knospen angedeutet, im 5. Stadium sind dann bereits 2 deutliche Genitalpapillen vorhanden. Die Bildung der Appendices masculinae dürfte erst im 6. Jugendstadium stattfinden. Der gesamte Prozeß vollzieht sich nämlich zwischen 2 Häutungen, indem sich der Endopodit des 2. Pleopoden unter der Kutikula an der hinteren inneren Ecke einkerbt. Die Einkerbung wird allmählich tiefer, bis schließlich noch innerhalb der alten Kutikula eine vollständige Appendix abgegliedert ist (Abb. 50). Bei der folgenden Häutung streckt sich die Appendix, und das Männchen ist kopulationsbereit.

Die Bildung der Oostegite konnte nicht eindeutig verfolgt werden. Auf alle Fälle scheinen sie aber nicht gleichzeitig, sondern vielmehr nacheinander angelegt zu werden, als erstes das Oostegit des 4. Peraeomers, dann das des 3. und zuletzt das des 2. Peraeomers. Im 5. Jugend-Stadium tragen gewöhnlich das 4. und 3. Peraeomer Oostegite, im 6. Jugend-Stadium auch das 2. Segment. Die Oostegite vergrößern sich zwar im Laufe des Wachstums etwas, bleiben aber doch immer verhältnismäßig klein (Abb. 51, linke Hälfte). Erst kurz vor der Parturialhäutung werden die für trächtige Weibchen charakteristischen großen Oostegite angelegt und nach dem Abstreifen der alten Kutikula, also bei der Parturialhäutung selbst, entfaltet (Abb. 51, rechte Hälfte). Nachdem das Weibchen seine Brut entlassen hat, häutet es sich abermals und bildet dabei die Oostegite wieder zur Normalgröße zurück (Zwischenhäutung), um sie nach der Ruheperiode für eine 2. Brut erneut zu entfalten.



51

52

Abb. 51. *Sphaeroma hookeri* Leach, ♀. Schematische Darstellung der Ventralseite. Linke Hälfte: unreifes ♀ bzw. ♀ in der Fortpflanzungspause. Rechte Hälfte: Brut tragendes ♀. *G* Geschlechtsöffnung, *O* Oostegite, *V* Verschlußfalten der Brutsäckchen. — Nach Kinne 1954.

Abb. 52. Schema eines *Sphaeroma*-♀ mit Brutsäckchen. — Nach Kinne 1954.

Gekoppelt mit der Entfaltung und Rückbildung der Oostegite ist nach KINNE die Ausbildung und Reduktion der Brutsäckchen, in denen sich die Eier entwickeln. Diese Brutsäckchen sind dünnhäutige Einstülpungen der Bauchhaut, die sich allmählich erweitern und in 2 fingerförmigen Fortsätzen blind enden. Ihre Öffnungen liegen paarweise an der Grenze zwischen 2. und 3., 3. und 4., 4. und 5. sowie 5. und 6. Peraeomer (Abb. 51—53), es sind also 4 Paare vorhanden. Bei trächtigen Weibchen ist die mittlere Thorakalregion fast völlig mit sich entwickelnden Eiern angefüllt, so daß die Organe des mütterlichen Körpers auf engsten Raum zusammengedrängt werden. Die Öffnungen der Brutsäckchen sind schlitzförmig und tragen lidartige Verschlußfalten, ein Entweichen der Eier ist also unmöglich. Die Entwicklung der Brutsäckchen nimmt etwas mehr Zeit in Anspruch als die Entfaltung der Oostegite. Wahrscheinlich erstreckt sie sich über 2 Häutungen. Nachdem die Jungtiere geschlüpft sind, schrumpfen die Brutsäcke und werden bei der nächsten Häutung (Zwischenhäutung) ganz zurückgebildet. In der Ruhephase wölbt sich die Bauchhaut gleichmäßig über die betreffenden Peraeomere. Vor der 2. Brut müssen die Säckchen neu gebildet werden.

Diese Verlagerung der Brut vom Marsupium in den Peritonealraum ist sicherlich im Zusammenhang mit dem Kugelungsvermögen zu verstehen. Es leuchtet ein, daß beim Einrollen ein gefülltes Marsupium stören und unter Umständen den völligen Schluß der Kugel unmöglich machen würde. KINNE vermutet daher, daß sich die Fähigkeit zum Einrollen und der besondere Brutpflegemodus phylogenetisch gleichzeitig miteinander entwickelt haben. — Bei den Landisopoden (Oniscoidea) lassen übrigens kugelnde Formen ebenfalls eine Verlagerung der Brut in Bauchtaschen erkennen.

Die Eier können nur von außen in die Brutsäckchen gelangen, da diese außer den genannten Öffnungen keine weiteren Zugänge besitzen. Obwohl die Eiablage selbst noch nicht beobachtet werden konnte, ist anzunehmen, daß das Weibchen die Eier ganz normal ins Marsupium ablegt, von wo aus sie dann durch die Schlitze in die Brutsäcke befördert werden. KINNE nimmt an, daß

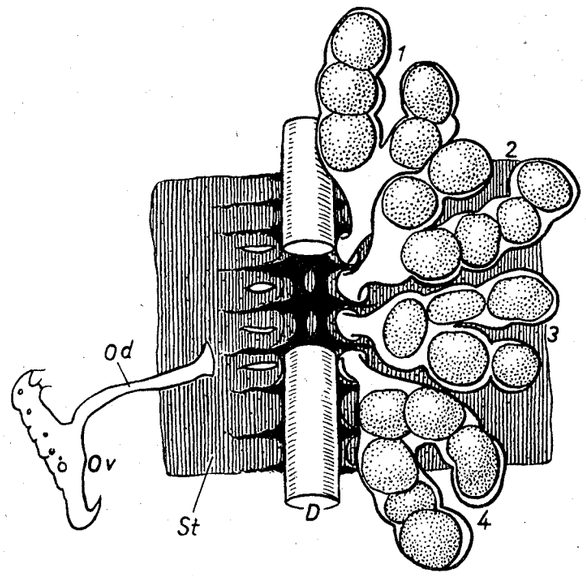


Abb. 53. Schema der 4 Brutsäckchen (*1*—*4*) eines *Sphaeroma*-♀ von innen gesehen. Auf der linken Seite sind die Brutsäckchen entfernt, um deren Ausmündungen zu zeigen. Unter dem durchschnittenen Darm (*D*) erkennt man schwarz die Bauchganglienkette. *Od* Ovidukt, *Ov* Ovar, *St* Sternite. — Nach KINNE 1954, etwas verändert.

sich das Weibchen während oder kurz nach der Eiablage langsam einrollt, wobei sich die Brutsackschlitze entspannen und gleichzeitig die Eier gegen die Bauchdecke gedrückt werden. Durch die Bewegungen und den Druck der Peraeopoden innerhalb der Kugel werden dann anscheinend die Eier verteilt und in die Brutsäckchen überführt. Erstaunlich ist, daß die Eier immer ziemlich gleichmäßig auf alle 8 Säckchen verteilt sind. Bei dem Vorgang fallen übrigens oftmals einige Eier aus dem Marsupium heraus.

Auch die Mancas werden wieder in das Marsupium entlassen. Nach dem Abstreifen der letzten Embryonalhülle verbleiben die Larven hier noch ein oder 2 Tage und verlassen dann aktiv das Marsupium. Sie können sich auch danach noch einige Zeit am Weibchen festklammern und sind sogar in der Lage, ins Marsupium der Mutter zurückzuklettern. Mehr als 6 Mancas wurden jedoch nie gleichzeitig im Marsupium beobachtet (FORSMAN).

Da die Larven beim Schlüpfen etwa das 5fache Eivolumen erreicht haben, könnte man vermuten, daß die Embryonen vom Muttertier zusätzlich ernährt werden, vor allem da auch jedes Ei die Wand des Brutsäckchens berührt, also niemals zwischen anderen Eiern völlig eingeschlossen ist. KINNE glaubt aber trotzdem nicht an eine Diffusion von Nährstoffen durch die Wand der Brutsäcke, in der Hauptsache deshalb nicht, weil bis zum schlüpfenden Larvenstadium bei den Embryonen noch ein Dotterrest nachweisbar ist. Die starke Volumenvergrößerung ist sicherlich auf Wasseraufnahme zurückzuführen.

Die Kopulation erfolgt nach FORSMAN während jener Häutung, während der das Weibchen die Brutpflegeeinrichtungen ausbildet (Parturialhäutung). Die Männchen schenken den Weibchen ihre Aufmerksamkeit nur, wenn sich diese Häutung nähert. Die Weibchen wirken auf die Männchen allerdings auch noch 3 Tage nach der Parturialhäutung anziehend, die Kopula hat dann aber keinen Erfolg mehr. Die Präkopula währt nur relativ kurze Zeit, die Männchen lassen die Weibchen aber nicht frei, bevor nicht die gesamte Häutung beendet ist. Die Übertragung des Spermas findet höchstwahrscheinlich statt, während die Hinterhälfte gehäutet wird oder während der Häutungspause. Dies erhellt daraus, daß Weibchen, die unmittelbar nach der 1. Häutungsphase isoliert werden, bereits entwicklungsfähige Eier legen. Auch dann, wenn die Weibchen erst während der Häutungspause mit Männchen zusammengebracht werden, oder unmittelbar nachdem die Vorderhälfte gehäutet ist, hat die Kopula noch Erfolg. Völlig isolierte Weibchen dagegen häuten sich zwar ganz normal, legen aber keine Eier ab. Diese werden vielmehr im Ovar allmählich resorbiert. Auch die Häutung, bei der die Brutpflegeeinrichtungen wieder reduziert werden (Zwischenhäutung), verläuft bei solchen isolierten Weibchen völlig normal, wie bei Weibchen, die trächtig waren.

Erwähnenswert ist noch, daß gar nicht so selten Interesexe gefunden werden, die sowohl Appendices masculinae wie Oostegite tragen. Im Hafen von Kopenhagen waren es 1,5% aller Tiere. KINNE fand ein solches Exemplar, dessen Samenblasen wie bei normalen Männchen mit Spermien gefüllt waren.

Unterordnung **Valvifera**

Körper dorsoventral abgeflacht oder annähernd zylindrisch. Antennenschaft 5gliedrig. Mundteile beißend. Mandibel meist ohne Palpus. Mit 7 freien Peraeomeren. Coxen der Peraeopoden meist epimerenartig verbreitert, entweder durch eine Naht von dem zugehörigen Segment getrennt oder nahtlos mit ihm verschmolzen. Die vorderen Peraeopoden oftmals mit Subchela. Telson stets mit dem letzten Pleomer verwachsen. Auch die Pleomere untereinander in der Regel mehr oder weniger verschmolzen.

Die Uropoden gelenken lateral auf der Ventralseite. Sie sind lang und plattenförmig und nach einwärts geschlagen, so daß sie in der Ruhe als Operculum die Pleopoden völlig verdecken. Die Uropoden oder Valven können sich flügeltürartig öffnen und schließen.

Die Unterordnung kommt fast ausschließlich im Meer vor, nur ganz wenige Formen treten im Süßwasser auf. Die Tiere sind stets frei lebend und halten sich an Pflanzen oder an Tierstöcken (Hydroiden, Bryozoen) auf, sie leben unter Steinen und Tangen oder graben im Boden.

In der Nord- und Ostsee ist die Unterordnung mit zwei Familien vertreten.

Schlüssel der Familien

1 (2) Körper dorsoventral abgeflacht. Alle Peraeomere von etwa gleicher Länge (Abb. 62). Schaftglieder der Antenne nicht ungewöhnlich verlängert . . . **Idoteidae** (S. 68)
2 (1) Körper annähernd zylindrisch. Das 4. Peraeomer viel länger als die übrigen (Abb. 71). Das 4. und 5. Schaftglied der Antenne ungewöhnlich stark verlängert . . . . . **Arcturidae** (S. 88)

Familie **Idoteidae**

Körper dorsoventral abgeflacht, schmal und lang bis breit-oval; Oberfläche meist glatt. Alle Peraeomere etwa von gleicher Länge. Coxalplatten meist deutlich durch eine Naht vom zugehörigen Segment getrennt, nur die des 1. Peraeopoden nahtlos mit dem Segment verwachsen. Einige oder alle Pleomere samt Telson verschmolzen. Antennula kurz, mit 3gliedrigem Stamm und eingliedriger Geißel; das Geißelglied mit wechselnder Zahl von Aesthetasken. Antenne nie länger als der Körper, mit 5gliedrigem Schaft und ein- bis vielgliedriger Geißel. Mundwerkzeuge stets beißend. Mandibel immer ohne Palpus. Palpus der Maxillipeden aus 3—5 Gliedern zusammengesetzt. Peraeopoden kräftig, von vorn nach hinten an Länge zunehmend, die vorderen 3 Paare manchmal mit Subchela. Stets 5 Paar normal gebaute Pleopoden vorhanden, die in der Ruhe von den plattenförmigen Uropoden (Valven) völlig verdeckt sind; der 2. Pleopod des Männchens mit Appendix masculina.

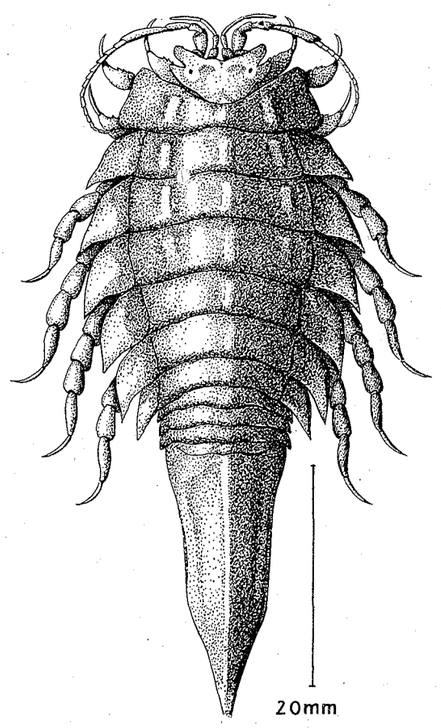


Abb. 54. *Saduria entomon* (L.), ♂. — Nach KAESTNER 1959.

Die Familie hat eine weltweite Verbreitung. Ihre Angehörigen kommen vorwiegend im Litoral der Meeresküste vor, zum Teil im ganz flachen Wasser, und leben dort unter Steinen, zwischen Algen und Tang. Mit treibenden Algen- und Tangmassen werden manche Arten durch Meeresströmungen oft weit verschleppt. Einige Arten sind auch im Süßwasser vertreten. Bei uns ist die Familie auf die Küsten der Nord- und Ostsee beschränkt und tritt mit 2 Gattungen auf.

1 (2) Kopf vorn an den Seiten zu je einem gespaltenen Lappen ausgezogen (Abb. 55). Augen dorsal gelegen, in Verlängerung des Spaltes. Palpus des Maxillipeden 5gliedrig **Saduria** (S. 69)
2 (1) Kopfseiten nicht lappenartig vorgezogen. Augen lateral gelegen. Palpus des Maxillipeden 4gliedrig . . . . . **Idotea** (S. 74)

Gattung **Saduria** ADAMS, 1852

(Sutherland's J. Voy. Baffin Bay Barrow Strait **2**, p. CCVII)

Idotaega LOCKINGTON, 1877 (Proc. Californ. Acad. Sci. **7**, p. 44).
Mesidotea RICHARDSON, 1905 (Bull. U. S. nat. Mus. **54**, p. 347).
Typische Art: *Oniscus entomon* LINNAEUS, 1758.

Körper breit und flach. Alle Peraeomere (außer dem 1.) mit breiten, durch eine Naht deutlich abgesetzten Coxalplatten. Seiten des Kopfes nach vorn ausgezogen und durch einen Einschnitt in je 2 Plättchen gespalten. In der Verlängerung des Einschnitts, auf der Dorsalseite des Kopfes, liegen die Augen (soweit vorhanden). Antenne mit vielgliedriger Geißel. Palpus des Maxillipeden 5gliedrig; trächtige Weibchen am Maxillipeden mit Anhang, der ins Marsupium ragt. Die vorderen 3 Peraeopodenpaare sind subchelate Greiffüße, die hinteren 4 Paare tragen lange Fiederborsten. Pleon mit 3 frei beweglichen und mit deutlichen Epimeren versehenen Segmenten; das 4. Pleomer zwar durch eine deutliche Naht abgegrenzt aber ohne Epimeren und nicht beweglich; alle übrigen Pleomere mit dem Telson zu einem einheitlichen Pleotelson verschmolzen. Das Pleotelson läuft nach hinten spitz zu.

Die Gattung ist arktisch-zirkumpolar verbreitet und nur an wenigen Stellen auch im Boreal anzutreffen. Im Gebiet, und zwar nur im Ostseebecken, ist sie durch eine Art vertreten.

Saduria entomon (LINNAEUS, 1758)

Oniscus entomon LINNAEUS, 1758, p. 636; *Saduria entomon* ADAMS, 1852, p. CCVII; *Idotaega longicauda* LOCKINGTON, 1877, p. 45; *Glyptonotus entomon* MIERS, 1883, p. 12; *Mesidotea entomon*: RICHARDSON 1905 p. 348, BOONE 1920 p. 20D, NIERSTRASZ & STEKHOVEN 1930 p. Xe 94, GURJANOVA 1933 p. 435, STEPHENSEN 1937 b p. 12, 1948 p. 52, URBAŃSKI 1950 p. 333.

Augen vorhanden. Epimeren des 1. Peraeomers flach und ohne Kiele, hintere Außenecke gerundet. Peraeomere 1 bis 3 oder 1 bis 4 auf dem Rücken mit je ein Paar Längskielen.

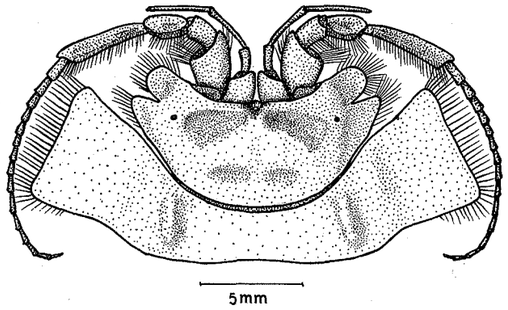
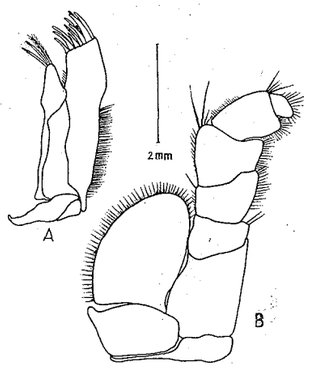


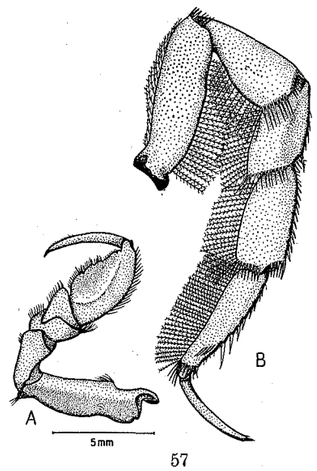
Abb. 55. *Saduria entomon* (L.), ♂. Kopf und 1. Peraeomer. — Original.

Körper (Abb. 54) breit und flach, größte Breite am 4. Peraeomer. Kopf und Peraeon zusammen nur wenig länger als das Pleon. Kopf (Abb. 55) reichlich doppelt so breit wie lang, mehr oder weniger gewölbt; Vorderrand eingekerbt; die Seiten zu einem gespaltenen Lappen ausgezogen, der vordere Lappen etwa quadratisch, der hintere mehr dreieckig. Auf der Oberseite des Kopfes, in Verlängerung des Spaltes der Seitenlappen, ein Paar kleine runde Augen. Zwischen den Augen, zur Einkerbung des Vorderrandes hin, ist die Oberseite des Kopfes stark eingedellt. Hinterrand gleichmäßig, halbkreisförmig geschweift. Antennula (Abb. 55) 4gliedrig; Basalglied stark verbreitert; 2. Glied ebenso lang wie das 1., aber nur etwa halb so breit; die beiden distalen Glieder jedes so lang wie die beiden proximalen zusammen; Endglied bis zum distalen Ende des 4. Schaftgliedes der Antenne reichend. Antenne (Abb. 55) aus 5gliedrigem Schaft und bis zu 15gliedriger Geißel zusammengesetzt; 1. Schaftglied als kleines dreieckiges Gebilde unter dem Stirnrand hervorragend; Glieder 2 bis 4 etwa gleich lang, das 2. aber fast doppelt so breit wie die anderen; 5. Schaftglied doppelt so lang wie das 4.; Geißel beim erwachsenen Tier bis zur Mitte des 2. Peraeomers reichend. Maxillula (Abb. 56A) am äußeren Enditen mit 15 ungezähnten Dornen; innerer Endit mit 3 kräftigen Borsten, von denen aber nur der äußere gefiedert ist. Maxilliped (Abb. 56B) mit 5gliedrigem Palpus; der abgegliederte Endit mit einem Retinaculum. Beim adulten Weibchen trägt der Maxilliped am Hinterende einen Anhang, der ins Marsupium ragt.

Peraeon breit und flach, das 4. Peraeomer ist das breiteste. Die vorderen 3, manchmal auch die vorderen 4 Segmente auf den Seiten des Rückens mit je einem Längskiel. Am 1. Peraeomer die Coxalplatten nahtlos verschmolzen, hintere Außenecke bogenförmig gerundet (Abb. 54). Coxalplatten des 2. bis 7. Peraeomers durch eine Naht vom Tergit getrennt, alle Coxalplatten reichen vom Vorder- bis zum Hinterrand des Segments; ihre hintere Außenecke mehr oder weniger spitz (Abb. 54).



56



57

Abb. 56. *Saduria entomon* (L.). A. Maxillula. B. Maxilliped. — Original.

Abb. 57. *Saduria entomon* (L.). A. 1. Peraeopod. B. 7. Peraeopod. — Original.

Coxalplatten am Hinterrand mit Borstensaum, am 2. und 3. Peraeomer auch Vorderrand spärlich beborstet; Epimeren des 1. Peraeomers allseitig beborstet. Die vorderen 3 Peraeomere tragen subchelate Greiffüße (Abb. 57A), ihr Propodus ist breit und flach, gegen ihn kann der schlanke Dactylus eingeschlagen werden; von vorn nach hinten nehmen die Greiffüße nur wenig an Länge zu. Wesentlich länger sind die folgenden 4 Beinpaare (Abb. 57B), die mit langen Fiederborsten ausgerüstet sind, aber offensichtlich nicht als Schwimmbeine dienen; bei ihnen ist der Propodus lang und schlank; auch die hinteren 4 Beine nehmen von vorn nach hinten an Länge zu. Beim trächtigen Weibchen entspringen Oostegite an den Peraeomeren 1 bis 5. Das Männchen trägt an der Grenze des 7. Peraeomers zum 1. Pleomer paarige Geschlechtspapillen (Abb. 58).

Pleon flach und breit, nach hinten allmählich schmäler werdend und mit einer abgestutzten Spitze endend. Die vorderen 4 Pleomere deutlich abgegrenzt, die ersten 3 mit, das 4. ohne Epimeren (Abb. 54). Die Grenze des 5. Pleomers ist schwach angedeutet. Unterseite (Abb. 58) vollkommen verdeckt von den Valven (Uropoden), die aus einem langen Protopoditen und einem kurzen Exopoditen bestehen; Endopodit klein und auf der Innenfläche verborgen (Abb. 59D). Es sind 5 Paar 2ästige Pleopoden vorhanden, Spaltäste vom 1. bis zum 5. Paar an Länge zunehmend. Am 1. und 2. Paar (Abb. 59A) beide Äste mit langen Fiederborsten (Schwimmbeine); am 3. Paar (Abb. 59C) nur der Exopodit mit Fiederborsten, Endopodit unbeborstet und als

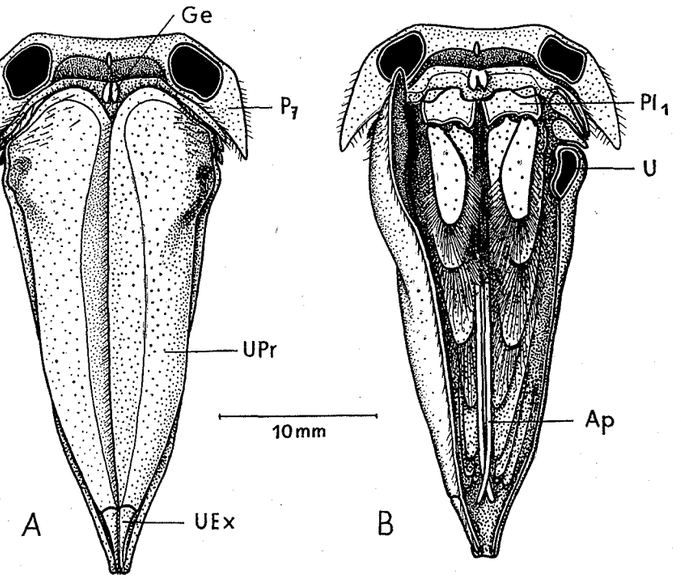


Abb. 58. *Saduria entomon* (L.), ♂. Pleon von der Ventralseite. A. Mit geschlossenen Uropoden. B. Linker Uropod entfernt, rechter aufgeklappt. *Ap* Appendix masculina des 2. Pleopoden, *Ge* Geschlechtspapillen, P_7 7. Peraeomer, Pl_1 1. Pleopod, *U* Artikulation des linken Uropoden, *UEx* Exopodit des Uropoden, *UPr* Protopodit des Uropoden. — Original.

Kieme dienend; 4. und 5. Pleopod ebenfalls ohne Fiederborsten und mit Kiemenfunktion, nur der Exopodit am Außenrand mit ganz kurzen, einfachen Borsten, Exopodite der Pleopoden 3 bis 5 durch eine Quernaht zweigliedrig (Abb. 59C).

Das Männchen am Endopoditen des 2. Pleopoden mit langer Appendix masculina, die 2½mal so lang ist wie der Endopodit und noch über das Hinterende des 5. Pleopoden hinausragt (Abb. 59A). Auf der Ventralseite trägt die Appendix eine rinnenartige Vertiefung. Beim jungen Männchen ist die Appendix noch kurz und mit dem Endopoditen verwachsen (Abb. 59B); die Fiederborsten, die später am Innenrand des Endopoditen stehen, besetzten beim jungen Tier noch den Innenrand der Appendix.

Größe: Im Bereich unserer Ostseeküste werden die Männchen etwa 70 mm lang und 28 mm breit. Weiter nach Osten (geringerer Salzgehalt) können sie über 80 mm Länge erreichen. Die Weibchen werden ungefähr 60 mm lang. Die Art ist unser größter Isopode.

Färbung einheitlich sandfarben bis schmutzig-gelb, ohne Zeichnungsmuster.

Saduria entomon ist verbreitet vom Weißen Meer, an der Küste Nordsibiriens entlang bis zur Bering-Straße, von da nach Süden ins Bering-Meer und Ochotskische Meer bis in den nördlichen Teil des Japanischen Meeres; an der Küste Nordamerikas geht sie von Alaska einerseits im Westen über British Columbia, Washington und Oregon bis zum mittleren Californien, andererseits im Osten über die Northwestern Territories und die Hudson Bay bis nach Labrador. Außerdem wird sie gefunden in der Kaspisee, in der Ostsee und in einigen großen Reliktseen Schwedens und Nordrußlands.

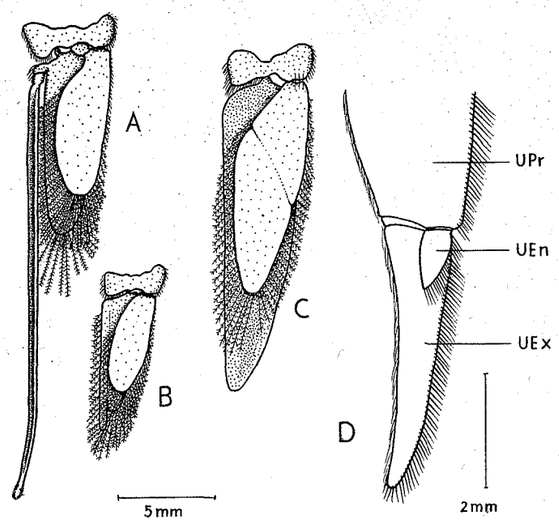


Abb. 59. *Saduria entomon* (L.), ♂. A. 2. Pleopod eines 61 mm langen ♂. B. 2. Pleopod eines 45 mm langen ♂, Appendix masculina noch nicht abgespalten. C. 3. Pleopod. D. Ende des Uropoden von innen; *UEn* Endopodit, *UEx* Exopodit, *UPr* Protopodit. — Original.

Die Art ist Weichbodenbewohner. Sie lebt auf Sand- oder Schlickboden in einer Tiefe von etwa 30 m. Bemerkenswert ist jedoch, daß die Jungtiere in wesentlich flacherem Wasser vorkommen. Die Tiere können sich in das Substrat einwühlen, wobei sicherlich die hinteren, mit Fiederborsten bewehrten Peraeopoden zum Aufwirbeln des Bodens dienen. Meist graben sie sich so weit ein, daß nur noch die Antennen und die Telsonspitze zu sehen sind. Junge Tiere erheben sich oft vom Boden und schwimmen — mit der Ventralseite nach oben — umher. Als Schwimmorgane dienen ihnen die Pleopoden. Größere, über 55 mm lange Individuen schwimmen nur noch selten (Green 1957). An der nordsibirischen Küste lassen sich die Tiere, an Stören angeklammert, oft weit die Flüsse hinauftragen, so z. B. in der Indigirka bis 1500 km von der Mündung entfernt.

Von Gurjanova (1933) wurde *Saduria entomon* in mehrere Unterarten aufgeteilt, die sich vor allem durch die relative Länge des Telson voneinander unterscheiden. In der Ostsee kommt nur die Stammform *Saduria entomon entomon* (L.) vor, und zwar vor allem im östlichen und nördlichen Teil, etwa von der Linie Rügen-Trälleborg bis in den Rigaschen, Bottnischen und Finnischen Meerbusen. Im Oere Sund wird sie ebenfalls noch gefunden, ist hier aber selten. In der nordöstlichen Ostsee wird sie dagegen zum beherrschenden Tier der Weichbodenfazies. So wurden in den südfinnischen Küstengewässern auf 1 qm Bodenfläche bis zu 44 Individuen gefunden. Die Unterart geht in der Ostsee von etwa 5 m bis in 225 m Tiefe bei Temperaturen von 3—12 °C.

Wie alle Arten der Gattung ist auch *Saduria entomon* arktischen Ursprungs. *Saduria entomon entomon* der Ostsee gehört zu den typischen Glazialrelikten; denn da sie an der gesamten norwegischen Küste fehlt, kann eine Einwanderung vom Norden her über die dänischen Gewässer in die Ostsee nicht erfolgt sein. Die Unterart ist ein echtes Brackwassertier, indem sie nur bei einem Salzgehalt von 5—12‰ vorkommt. Aus diesem Grunde kann sie auch in den westlichen, d. h. salzreicheren Teilen der Ostsee nicht heimisch werden. Auch die anderen Unterarten leben ausschließlich in schwach salzhaltigem Wasser (Aestuarien, Flußmündungen), zum Teil sogar in reinem Süßwasser. Die Unterart der Ostsee kommt außerdem noch im Weißen Meer, in den Aestuarien der Dwina vor.

Aufschlußreich sind die osmotischen Verhältnisse der Haemolymphe, die an *Saduria entomon* von Bogucki (1932) sowie von Lockwood & Croghan (1957) untersucht worden sind. Im Brackwasser und im Süßwasser ist nämlich der osmotische Druck der Haemolymphe von *Saduria* stets wesentlich höher als der des umgebenden Mediums. Die Tiere sind also in ihrem natürlichen Lebensraum hypertonisch. So hatten Asseln aus der Ostsee in der Nähe von Trälleborg bei einem Salzgehalt des Wassers von 12,2‰ einen Salzgehalt der Haemolymphe von 33,5‰; Tiere von einem Fundort am Eingang des Bottnischen Meerbusens (11‰) wiesen einen Salzgehalt der Haemolymphe von 28,5‰ auf, und bei Asseln aus reinem Süßwasser (schwedische Seen) hatte die Haemolymphe immer noch einen Salzgehalt von 23,9 bzw. 25,3‰. Alle Populationen, sowohl die aus der Ostsee als auch die aus dem Süßwasser, können reinem Meerwasser in relativ kurzer Zeit angepaßt werden. Der osmotische Druck der Haemolymphe ist dann bei allen Tieren annähernd gleich dem des Meerwassers. In diesem Medium ist *Saduria* also isotonisch. Man kann dies als Hinweis dafür ansehen, daß die Art früher marin lebte und sich erst nach der letzten Eiszeit allmählich den veränderten Bedingungen im Ostseeraum angepaßt hat. Auf der anderen Seite können die Brackwassertiere auch in stärker verdünntem Wasser leben. Der Salzgehalt der Haemolymphe nimmt dann etwas ab. In reinem Süßwasser dagegen sind die Ostseetiere nicht lebensfähig. Die Blutkonzentration wird durch Größe und Geschlecht des Tieres nicht beeinflußt, wohl aber durch Jahreszeit, Temperatur und eine Temperatur-Salinitäts-Wechselbeziehung (Todd 1963).

Saduria entomon lebt vornehmlich räuberisch. Sie fängt Polychaeten, Amphipoden, *Asellus*, Chironomiden-Larven und ähnliches. Nach Green (1957) können die Tiere, die sich normalerweise nur langsam und bedächtig bewegen, beim Nahrungsfang recht plötzliche Bewegungen ausführen. Sobald sie mit einem Beutestück in Berührung kommen, biegen sie ruckartig den Kopf nach unten und fassen gleichzeitig mit den vorderen, subchelaten Peraeopoden energisch zu. Auch im Boden vergrabene Individuen reagieren sofort, wenn eine Beute ihre Antennen berührt, indem sie hervorschnellen und mit den Greiffüßen zupacken. Beim Fang größerer Beutetiere kann es vorkommen, daß sich *Saduria* auf den Rücken rollt und die Nahrung in dieser Lage verzehrt. Am Fang können alle 3 Paar Greiffüße beteiligt sein. Oftmals wird die Beute auch von einem Bein zum anderen nach vorn gereicht. Die Nahrung wird schließlich so gegen die Mundwerkzeuge gehalten, daß die Incisorfortsätze der Mandibeln Stücke davon abreißen können, die dann weiter zu den Molarfortsätzen geschoben werden. Beim Umherlaufen können die Tiere — offenbar mit den leicht in den Boden einsinkenden Dactylen der Greiffüße — auch im Substrat verborgene Beute ausfindig machen. Sie tauchen dann, mit dem Kopf voran, sehr behende in den Sand und fassen die Nahrung unter der Oberfläche. Der Fang wird daraufhin entweder herausgezogen oder aber gleich an Ort und Stelle verzehrt, während also der Kopf noch im Boden steckt. Die Maxillipeden verhindern anscheinend, daß hierbei Sandkörnchen in den Mundvorraum eindringen. Mag

der Fang lebender Tiere auch die Hauptrolle in der Ernährung spielen, so ist doch wahrscheinlich, daß sich *Saduria* in gewissem Umfange auch von Tierleichen ernährt. In den nordöstlichen Teilen der Ostsee scheint *Saduria entomon entomon* seinerseits eine nicht unwesentliche Bedeutung als Fischnahrung zu haben.

Die Fortpflanzung findet nach Bogucki (1948) in der Bucht von Danzig (und wohl auch in der ganzen Ostsee) während des ganzen Jahres statt. Im Sommer und bis zum frühen Herbst (Juni bis September) ist jedoch ein Maximum zu beobachten. Die Zahl der von den Weibchen abgelegten Eier schwankt zwischen 122 und 381 Stück. Die älteren bzw. größeren Weibchen produzieren im Durchschnitt mehr Eier als die kleineren.

Die erste Häutung der jungen Tiere findet am 12. Tage nach dem Schlüpfen aus dem Marsupium statt. Die zweite Häutung folgt 14 Tage nach der ersten. Es wird zuerst der hintere Körperteil (die letzten 3 Peraeomere und das Pleon) gehäutet und nach einem oder 2 Tagen die vordere Körperhälfte (der Kopf und die vorderen 4 Peraeomere). Nach Bogucki ist die Sterblichkeit während der Häutungen sehr groß.

In der mittleren Ostsee werden die Männchen bei einer Länge von etwa 62 mm geschlechtsreif, die Weibchen bei ungefähr 45 mm. In der westlichen Ostsee tritt die Geschlechtsreife, nach den bisherigen nicht sehr häufigen Funden zu urteilen, bei geringerer Körpergröße ein, nämlich bei 34,6 mm (Männchen) bzw. 32,8 mm (Weibchen) (Bruun 1924).

Gattung **Idotea** J. C. Fabricius, 1798

(Suppl. Ent. syst., p. 297, 302)

Idothea J. C. Fabricius, 1799 (Index alph. Suppl. Ent. syst., p. 27).
Gonotus Rafinesque, 1814 (Préc. Découv. Trav. somiol., p. 26).
non *Idotea* Weber, 1795 (Nomencl. ent., p. 94).
Typische Art: *Cymothoa emarginata* J. C. Fabricius, 1793.

Körper langgestreckt bis länglich-oval, abgeflacht. Außer am 1. Peraeomer die Coxalplatten der Peraeopoden deutlich abgesetzt, jedoch teilweise schmal und oft nicht die ganze Länge des Segments einnehmend. Kopf ungefähr 4eckig, gleichmäßig gewölbt, Kopfseiten nicht verbreitert. Augen an den Kopfseiten, aus zahlreichen kleinen Ocellen zusammengesetzt. Antenne mit vielgliedriger Geißel. Palpus des Maxillipeden 4gliedrig; trächtige Weibchen am Maxillipeden mit lappenförmigem Anhang, der ins Marsupium ragt (Abb. 63 B). Alle Peraeopoden sind Lauf- und Klammerbeine, von vorn nach hinten an Länge zunehmend, nie mit langen Schwimmborsten; die vorderen 3 Paare kurz und gedrungen, mit undeutlicher Subchelabildung. Pleon mit 2 freien Segmenten, das 3. nur an den Seiten durch eine Naht abgegrenzt, alle folgenden Pleomere mit dem Telson verschmolzen. Pleotelson nach dem Körperende zu meist nur wenig an Breite abnehmend. Telsonende verschieden, aber artcharakteristisch gestaltet. Endopodit der Uropoden fehlt und ist durch eine steife gefiederte Borste auf der Innenfläche angedeutet (Abb. 64 C).

Die etwa 40 bisher bekannten Arten sind vorwiegend Bewohner des marinen Litorals und Sublitorals, nur wenige Formen gehen auch in größere Tiefen. Die Mehrzahl der Arten kommt an den Meeresküsten der nördlichen Halbkugel vor, wie Nordatlantik, Nordsee, Ostsee, Mittelmeer, Indopazifik, Ochotskisches Meer; wenige Arten sind auch auf der südlichen Halbkugel vertreten (Südafrika, Neu-Seeland).

Ihre Hauptentfaltung hat die Gattung *Idotea* in unseren Meeren in den Brauntangen des Sublitorals, vor allem in den zerteilten *Halidrys*-Büschen. Zu einer Massenentwicklung kommt es oft in *Zostera*-Beständen. Im Eulitoral treten die Tiere spärlicher auf.

Wahrscheinlich sind alle unsere *Idotea*-Arten omnivor. Die Hauptnahrung scheinen Algen zu sein, doch werden auch tierische Reste und lebende Tiere angenommen, wenn sie erreichbar sind. Die Asseln fressen auch ihre eigene abgeworfene Haut und tote Artgenossen. Sogar sich häutende Individuen sind vor ihresgleichen nicht sicher.

Den Freßmechanismus untersuchte Naylor (1955 b) (vgl. Abb. 3, 4, 7—10). Die Mandibeln als die kräftigsten Mundwerkzeuge bewegen sich während des Fressens seitwärts. Die Maxillulae bewegen sich schräg vorwärts bis sie in der Mittellinie zusammentreffen und schieben sich dann gemeinsam nach vorn. Die Maxillulae kommen zusammen, wenn die Mandibeln auseinanderweichen; die Bewegungen der beiden vorderen Mundgliedmaßen erfolgen also alternierend. Die 4 stark chitinisierten, meißelförmigen Dornen am äußeren Enditen der Maxillulae beschaben dabei den Rand der Nahrung und erleichtern so die Arbeit der Mandibeln, wenn diese im nächsten Arbeitsgang zusammenschlagen und ein Stück der Nahrung abreißen bzw. abquetschen. Im gewissen Umfange helfen anscheinend auch die 5 oder 6 Schabedornen am ventralen Innenteil der Maxillipeden beim Benagen der Nahrung, aber weder die Maxillulae noch die Maxillipeden können beißen. Die Maxillen, die am schwächsten sklerotisiert sind, nehmen am Benagen der Nahrung nicht teil.

Über den beißenden und schabenden Teilen der Mundgliedmaßen liegen Strukturen mit der Aufgabe, die Nahrung von den beißenden Teilen zu entfernen und den Molarfortsätzen der Mandibeln zum Kauen zuzuleiten. Dem Transport der Nahrung an der Mandibel entlang nach oben dienen die gezähnten Dornen und die Lacinia mobilis jeder Mandibel. Sie treiben, sobald die beiden Mandibeln zusammenschlagen, die Nahrung nach oben. Auch die Maxillulae besitzen — dorsal von den 4 Schabedornen — gezähnte Dornen, die ein- und aufwärts zwischen die Paragnathen zeigen. Auch sie helfen, abgebissene Nahrungsteilchen nach oben in den Mund zu treiben. Von Wichtigkeit ist dabei wieder die alternierende Arbeitsweise der Mandibeln und Maxillulae. Wenn nämlich die Mandibeln auseinanderweichen und abgebissene Nahrungsteilchen herunterfallen wollen, kommen die Maxillulae zusammen und treiben alles wieder nach oben.

Dennoch entschlüpfte Teilchen werden wahrscheinlich von den gefiederten Borsten der Maxillulae, Maxillen und Maxillipeden behandelt. Die Fiederborsten bewegen sich in der Hauptsache vor- und rückwärts, da sie am Innenrand der Gliedmaßen stehen. Die Nahrungsteile werden anscheinend von einem Paar zum anderen nach vorn gebürstet, bis sie von den Borsten der Maxillulae durch die Dornen der Paragnathen abgekämmt werden. Von hier werden die Teilchen in der beschriebenen Weise durch die gezähnten Dornen der Maxillulae zwischen die Mandibeln getrieben.

Da bei dieser Ernährungsweise an den verschiedensten Teilen der Mundgliedmaßen Nahrungsreste haften bleiben können und die Mundwerkzeuge so mit der Zeit arbeitsunfähig werden würden, ist ein Reinigungsmechanismus ausgebildet, der diese Reste entfernt. Als Reinigungsbürsten dienen die gekämmten Dornen am 1. Peraeopoden und die langen glatten Borsten am Innenrand des Palpus der Maxillipeden. Daß die Dornen der Paragnathen die Fiederborsten der letzten 3 Paar Mundgliedmaßen abbürsten, wurde bereits gesagt. Auch Strukturen an den Maxillen und Maxillulae dürften bei der Reinigung der Mundwerkzeuge helfen.

Im Darm sind die unverdaulichen Nahrungsreste als lange Kotwurst sichtbar. Von dieser wird im Enddarm ein kurzes Stück abgeschnürt, aus dem After getrieben und durch den Schlag der Pleopoden weit nach rückwärts geschleudert.

Die Tiere sind gewandte Schwimmer. Das Schwimmen erfolgt in der Bauchlage und gleichmäßig gleitend, jedoch etwas zuckend. Durch horizontale und vertikale Körperkrümmungen kann dabei die Richtung geändert werden. Auch in der Rückenlage können die Tiere — wenn auch selten — schwimmen. Nur an der Wasseroberfläche kehren sie oft den Bauch nach oben. Sie hängen dann mit dem Kopf an der Oberfläche, den übrigen Körper, mit dem Rücken nach unten, schräg abwärts gerichtet. Auf diese Weise können sie an der Oberfläche eine kürzere oder längere Strecke dahingleiten. Die Antennen sind beim Schwimmen auf freier Strecke nach vorn gestreckt. Sie divergieren dabei nur wenig, und nur die letzten Geißelglieder sind auswärts gebogen. Je schneller die Geschwindigkeit ist, um so dichter werden die Antennen zusammengelegt, um so weniger divergieren sie. Beim Anprall an einen festen Gegenstand wirken die vorgestreckten Antennen wie Puffer. Sie werden nach dem Anprall sofort ausgebreitet und führen dann tastende Bewegungen aus. Während des Schwimmens liegen die Antennulae auf den Antennen und sind etwas aufwärts gebogen. Die Peraeopoden sind dicht an den Körper angelegt. Die Tiere können sich auch bewegungslos absinken lassen. Dabei sind die Antennen und die Peraeopoden ausgebreitet, und der Körper ist dorsad gekrümmt. Die Antennen scheinen keine Steuerfunktion zu besitzen, denn auch nach ihrer Amputation schwimmen die Tiere wie vorher. Nur beim Absinken verlieren antennenlose Tiere leicht die Balance. Die Valven (Uropoden) sind während des Schwimmens weit aufgeklappt, um den Pleopoden die Schwimmbewegung zu ermöglichen. In der Ruhe gehen die Valven pulsierend auf und zu, öffnen sich aber immer nur wenig. Die Pleopoden führen dabei langsame Bewegungen mit geringem Ausschlag aus (Atembewegungen). Auf dem Substrat klammern sich die Idoteiden äußerst fest an. Algenfäden zum Beispiel umfassen sie mit ihren Peraeopoden, wobei sie in der Längsrichtung des Fadens sitzen. Sie sind dann nur schwer zu erkennen.

Unsere *Idotea*-Arten treten in sehr zahlreichen Farbvarianten auf (Remane 1931, Koepcke 1948). Zum Teil sind sogar deutliche Farbanpassungen an den Untergrund zu beobachten. So kommen auf großen Braunalgen vorwiegend einfarbig braune Tiere vor, auf fein zerteilten Rotalgen dagegen in der Hauptsache fein gemusterte Tiere. Einzelne und wohl vornehmlich ältere Tiere können auch eine grüne Farbe annehmen, entsprechend den Seegraswiesen, auf denen sie leben.

Nach Koepcke kann man drei Färbungskomponenten unterscheiden:

1. Das Chromatophorensystem, das sich aus den stets vorhandenen, meist dunkelbraun gefärbten Melanophoren und den im auffallenden Licht weiß, im durchfallenden Licht grün gefärbten Leukophoren zusammensetzt. Kontraktion und Expansion der beiden Chromatophorentypen geschehen weitgehend unabhängig voneinander.
2. Die Innenfarbe, die von großer Bedeutung für die Farbanpassung an die Nahrungspflanzen ist und in einer diffusen Grundfärbung der Gewebe, des Blutes und oft anscheinend auch des Chitins besteht. Entsprechend der bevorzugten Nahrung ist sie grün (auf *Zostera* und Grünalgen), braun (auf *Fucus*) oder rot (auf Rotalgen). Bei Änderung der Nahrung kann innerhalb von 10—15 Tagen ein vollständiger Wechsel der Innenfarbe eintreten.
3. Die Darmfarbe, die bei manchen Individuen gleichfalls als Färbungskomponente auftritt, wenn nämlich der Darm durch das Chitin scheint. Seine Farbe ist vom jeweiligen Inhalt abhängig.

Das Chromatophorensystem ist nun in einer ganz bestimmten Weise angeordnet, d. h. je nach der Dichte der Melanophoren und Leukophoren entstehen Zeichnungs- oder Farbmuster. Man kann 5 große Farbmustergruppen unterscheiden, deren typische Vertreter in Abbildung 60 dargestellt sind. Innerhalb dieser Gruppen herrscht wieder eine große Variabilität, wie es auch die verschiedensten Zwischenformen gibt. Es ist deshalb schwer, 2 vollkommen gleich gefärbte Individuen einer Art zu finden, besonders bei *Idotea balthica*, die hinsichtlich der Färbung die größte Formenfülle aufweist.

Die Zeichnungsmuster sind anscheinend erblich bedingt und werden wahrscheinlich während des ganzen Lebens des Individuums nahezu unverändert beibehalten. Das Farbmuster kann also der Umgebung nicht aktiv angepaßt werden. Daß die Tiere einen ihrem Muster entsprechenden Untergrund aufsuchen, ist wenig wahrscheinlich. Eine aktive Farbanpassung kann jedoch erfolgen durch die Innenfarbe und die Darmfarbe, sowie durch den physiologischen Farbwechsel, also durch Pigmentverschiebungen in den Chromatophoren. Dabei kommt es oft zu einer weitgehenden Übereinstimmung von Grundfarbe und Helligkeitswert der Tiere und ihrer Umgebung.

Der physiologische Farbwechsel ist besonders an *Idotea chelipes* untersucht worden. Es konnte festgestellt werden, daß sich das Melanin in den Melanophoren auf hellem Untergrund zusammenzieht, auf dunklem Untergrund dagegen ausdehnt. Bei diesem Vorgang spielen die Lichtsinneszellen der Komplexaugen eine bedeutende Rolle. Außerdem unterliegen die Melanophoren einem Tagesrhythmus, indem sie bei Tage kontrahiert und bei Nacht expandiert sind. Dem gleichen

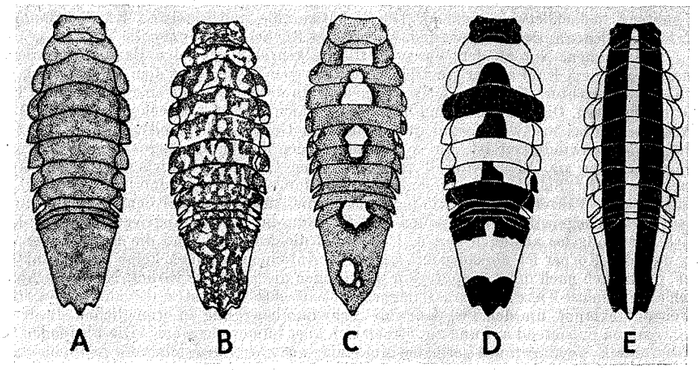


Abb. 60. Die 5 Farbmustergruppen von *Idotea*. A. Einfarbig. B. Kleinfleckig. C. Großfleckig. D. Schwarzweiß. E. Längsstreifig. — Nach Koepcke 1948.

Tagesrhythmus sind auch die Leukophoren unterworfen (Pautsch 1953), deren Rhythmus auch bei konstanter Beleuchtung einige Zeit anhält. Die Leukophoren werden vom Licht anscheinend direkt, also nicht über die Augen beeinflußt, denn auch nach Ausschaltung der Komplexaugen reagieren sie unverändert. Auch die Hormone der Sinusdrüse haben auf die Tätigkeit der Leukophoren keinen Einfluß. Ein Wechsel des Untergrundes von hell in dunkel und umgekehrt hat auf sie gleichfalls keine Wirkung. Die Leukophoren scheinen also bei der aktiven Farbanpassung an den Untergrund keine Rolle zu spielen.

Im deutschen Meeresgebiet kommen 6 Arten der Gattung vor. Der folgende Schlüssel, der in Anlehnung an Naylor (1955a) zusammengestellt ist, trifft nur für Exemplare von mehr als 6 mm Körperlänge zu, da bei kleineren Tieren das Telsonende noch nicht die artcharakteristische Form hat. Die von Collinge (1917) angewandte Systematik auf Grund der Bedornung der Maxillulae ist vollkommen unbrauchbar (Koepcke 1955) und wurde hier nicht berücksichtigt.

1	(4)	Telsonende konkav eingebuchtet **2**
2	(3)	Körper schmal und langgestreckt (Abb. 61). Antenne reichlich halb so lang wie der Körper. Peraeomere nur wenig breiter als lang. Coxalplatten sehr klein, keine erreicht das Hinterende des Segments . . . . . **Idotea linearis** (S. 77)
3	(2)	Körper langgestreckt-oval (Abb. 62). Antenne nur wenig über das 1. Peraeomer hinausragend. Peraeomere mehr als doppelt so breit wie lang. Coxalplatten alle das Hinterende des Segments erreichend . . . . . **Idotea emarginata** (S. 79)
4	(1)	Telsonende in eine mehr oder weniger deutliche Spitze ausgezogen **5**
5	(6)	Telsonende außer der kräftigen Mittelspitze noch mit je einem Seitenzahn an den hinteren Außenecken (Abb. 65). Alle Coxalplatten erreichen das Hinterende des Segments **Idotea balthica** (S. 81)
6	(5)	Hintere Seitenecken des Telson nicht gezähnt, sondern gerundet. Coxalplatten der vorderen Peraeomere erreichen nicht das Hinterende des Segments (Abb. 66). . . **7**
7	(8)	Das 3. Schaftglied der Antenne länger als breit. Coxalplatten 2 bis 4 erreichen nicht das Hinterende des Segments . . . . . **Idotea chelipes** (S. 83)
8	(7)	Das 3. Schaftglied der Antenne höchstens so lang wie breit. Nur Coxalplatten 2 bis 3 erreichen nicht das Hinterende des Segments **9**
9	(10)	Das 4. und 5. Schaftglied der Antenne länger als breit, Geißel etwa so lang wie der Schaft (Abb. 69B). Pleon im vorderen Drittel etwas eingeschnürt . . . . . **Idotea granulosa** (S. 85)
10	(9)	Nur das 5. Schaftglied der Antenne länger als breit, Geißel wesentlich kürzer als der Schaft (Abb. 70B). Pleon mit nahezu geraden Seiten . . **Idotea pelagica** (S. 87)

Idotea linearis (Linnaeus, 1767)

Oniscus linearis Linnaeus, 1767, p. 1060; *Stenosoma lineare* Leach, 1815, p. 366; *Idotea linearis*: Bate & Westwood 1868 p. 388, Tattersall 1911 p. 229, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 93, Stephensen 1948 p. 55, Naylor 1955a p. 490, Holthuis 1956 p. 89.

Körper lang und schmal. Antenne reichlich halb so lang wie der Körper. Coxalplatten sehr klein, keine erreicht das Hinterende des Segments. Telson konkav eingebuchtet.

Körper (Abb. 61A) sehr schlank, 4—7mal, meist 5—6mal so lang wie breit. Kopf annähernd doppelt so breit wie lang; Vorderrand stärker, Hinterrand schwächer konkav eingebuchtet. Antennula (Abb. 61B) 4gliedrig, etwas über das 2. Schaftglied der Antenne hinausragend; Basalglied stark verbreitert, übrige Glieder schlank; Endglied mit langen dünnen Aesthetasken, die — außer dem unpaaren terminalen — paarig angeordnet sind; beim adulten Männchen 19 oder mehr, beim erwachsenen Weibchen 17 oder mehr Aesthetasken. Antenne sehr lang und schlank, bis $^3/_4$ der Körperlänge erreichend; Schaft etwas länger als die Geißel; Geißel beim adulten Männchen mit bis zu 20 Gliedern, beim Weibchen weniger; Endglied zugespitzt und weniger als halb so lang wie das vorletzte.

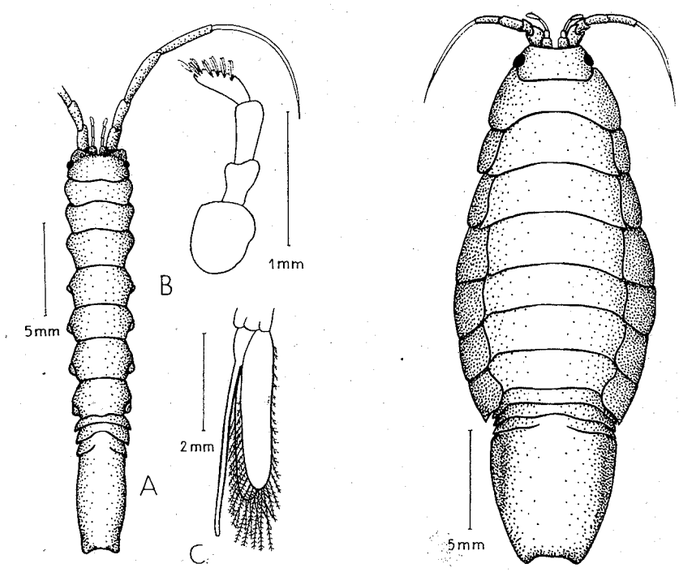
Peraeomere nur wenig breiter als lang. Coxalplatten sehr klein, nur an den hinteren 4 Segmenten von oben deutlich sichtbar, aber auch hier niemals den Hinterrand des Segments erreichend. Peraeopoden schlank, beim Männchen die Peraeopoden 2—7 am Innenrand des Merus, Carpus und Propodus (nicht aber des Ischium) mit einem Polster feiner Haare (vgl. Abb. 63 C).

Pleon mit leicht eingeschnürten Seitenrändern. Hinterrand konkav eingebuchtet, bei jungen Tieren mit medianer Spitze, die sich im Laufe des Wachstums langsam verliert. Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens den Endopoditen etwa um $^1/_3$ seiner Länge überragend (Abb. 61 C).

Größe: Beim Schlüpfen aus dem Marsupium messen die Tiere 2—3 mm. Geschlechtsreife Männchen werden ab 15 mm beobachtet; sie können bis 25 mm lang werden, Weibchen bis etwa 20 mm lang.

Färbung grün oder braun mit helleren oder dunkleren Längsstreifen. Adulte Weibchen oft dunkler als die Männchen, häufig mit helleren Flecken an den Seitenrändern.

Die Art kommt von der dänischen Küste bis in den Golf von Biscaya und bis zu den Kanarischen Inseln vor. An der britischen Ostküste geht sie bis Schottland nach Norden, in der Irischen See wird sie ebenfalls angetroffen. Im Mittelmeer scheint sie auf den westlichsten Teil beschränkt zu sein. An der deutschen Nordseeküste ist sie von Sylt bis Borkum zu finden, und in der Elbemündung tritt sie bei Neuwerk und Cuxhaven auf.



61

62

Abb. 61. *Idotea linearis* (L.). A. ♂ von dorsal. B. Rechte Antennula von unten. C. 2. Pleopod des ♂. — A und C Original, B nach Naylor 1955.

Abb. 62. *Idotea emarginata* (Fabr.), ♂ von dorsal. — Original.

Idotea linearis ist ein Vertreter des marinen Sublitorals, wenn sie auch gelegentlich im Eulitoral auftaucht. Sie lebt an Tangen und Algen. Die wenigen Funde lassen darauf schließen, daß wir es mit einer seltenen Art zu tun haben, die auch niemals massenhaft, sondern immer nur in wenigen Exemplaren auftritt.

Idotea emarginata (J. C. Fabricius, 1793)

Cymothoa emarginata J. C. Fabricius, 1793, p. 508; *Idotea emarginata*: J.C. Fabricius 1798 p. 303, Bate & Westwood 1868 p. 386, Sars 1897 p. 85, Zirwas 1910 p. 89, Tattersall 1911 p. 226, Hansen 1916 p. 189, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 93, Gurjanova 1933 p. 434, Stephensen 1948 p. 56, Naylor 1955a p. 492, 1955d, Holthuis 1956 p. 87.

Körper lang-oval. Alle Coxalplatten erreichen das Hinterende des Segments. Telson konkav eingebuchtet.

Körper (Abb. 62) kaum 3mal so lang wie breit, größte Breite beim Männchen am 5. bis 6. Peraeomer beim Weibchen am 3. bis 4. Peraeomer. Kopf etwa $1^3/_4$mal so breit wie lang, Vorder- und Hinterrand konkav eingebuchtet. Antennula bis zum Ende des 3. Schaftgliedes der Antenne reichend; Aesthetasken paarig, bis zu 16 beim Männchen, bis zu 14 beim Weibchen. Antenne kräftig, bis zur Mitte des 2. Peraeomers reichend, Geißel länger als der Schaft, bis zu 18 Geißelglieder beim Männchen, bis zu 14 beim Weibchen; Endglied kegelförmig, etwa $^1/_3$—$^1/_2$ so lang wie das vorletzte Glied. Coxalplatten breit, vom 2. bis zum 7. Peraeomer die ganze Länge des Segments einnehmend, nach hinten zu breiter werdend. Peraeopoden kräftig; der 2. Peraeopod des Männchens mit Haarpolster am Innenrand des Ischium, Merus, Carpus und Propodus (Abb. 63 C). Pleon mit leicht auswärts gebogenen Seitenrändern, Hinterrand konkav eingebuchtet, die hinteren Seitenecken 2 stumpfe Spitzen bildend, die von etwa 5 mm Körperlänge an erkennbar sind. Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens bei kleineren Individuen das Ende des Endopoditen erreichend, bei adulten Männchen etwa um ¼ seiner Länge hinter dem Endopoditen zurückbleibend (Abb. 64).

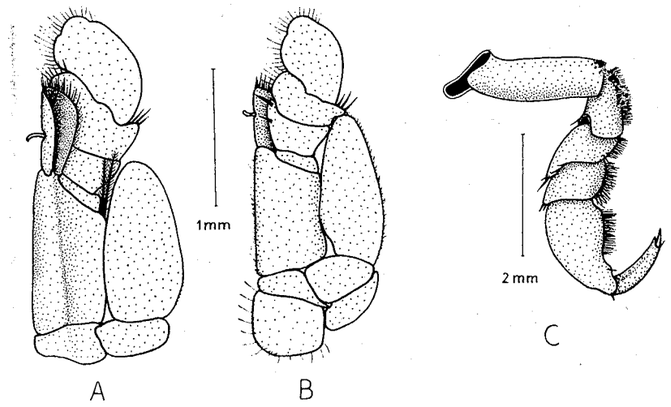


Abb. 63. *Idotea emarginata* (Fabr.). A. ♂, rechter Maxilliped von oben. B. ♀ mit Marsupium, linker Maxilliped von unten. C. 2. Peraeopod des ♂. — Original.

Länge beim Schlüpfen aus dem Marsupium 2 mm. Die Männchen sind ab 10 mm Länge geschlechtsreif und erreichen etwa 30 mm. Adulte Weibchen sind von reichlich 7—18 mm Länge zu beobachten.

Färbung der Männchen meist einheitlich braun, manchmal mit weißen Flecken. Die Weibchen im allgemeinen dunkler gefärbt, oft mit weißen seitlichen Längsbändern oder mit alternierenden weißen und dunklen Querbinden.

Idotea emarginata ist im deutschen Meeresgebiet bisher nur bei Helgoland gefunden worden. Sie geht vom Oeresund über den Kattegat und Skagerrak an der norwegischen Küste entlang bis zur östlichen Murmanküste und den Kola-Fjord. Sie ist an den Küsten der Britischen Inseln und Irlands, der Far Oer und Islands vertreten. Außerdem ist die Art an den Küsten Frankreichs und im westlichen Mittelmeer verbreitet.

Idotea emarginata kommt im Sublitoral im Algenbewuchs vor, manchmal auch an treibenden Tangen. Mit abgestorbenen Algen wird sie oftmals an die Küste gespült. Sie tritt in einer Tiefe von 6—20 m auf; im Oslo-Fjord geht sie bis in 40 m Tiefe.

Entwicklung, Wachstum und Fortpflanzung wurden von NAYLOR (1955d) an Tieren aus der Irischen See (Isle of Man) untersucht. Seine Ergebnisse seien hier dargestellt, da sie — von Einzelheiten abgesehen — sicherlich auch für das deutsche Vorkommen der Art zutreffen.

Die Eier sind bei der Ablage ins Marsupium kugelig und grün gefärbt; ihr Durchmesser beträgt etwa 0,7 mm. Die Eizahl ist je nach der Größe des Muttertieres verschieden. Nach meinen Zählungen an helgoländer Material hatte ein Weibchen von 7,5 mm Länge 25 Embryonen, desgleichen ein Weibchen von 8 mm Länge; ein 11 mm langes Tier trug 42 und eines von 18 mm Länge 324 (!) Embryonen.

Das 1. Marsupialstadium ist in die Eimembran eingeschlossen, die nach einiger Zeit platzt und das 2. Stadium entläßt. Der Embryo ist jetzt länglich-oval, etwa 1,2 mm lang und besitzt bereits deutliche Segment- und Extremitätenanlagen. Er ist in die Embryonalhülle eingeschlossen. Nach dem Reißen dieser Membran erscheint das 3. Marsupialstadium, das eine Länge von etwa 1,8 mm besitzt. Die Extremitäten sind jetzt völlig entwickelt, entbehren aber noch aller Borsten. Nach einer 3. Häutung erscheint das 4. Marsupialstadium. In diesem Stadium wird der Embryo aus dem Marsupium entlassen. Die Entwicklung nimmt von der Eiablage bis zum Schlüpfen im Laboratorium bei 9 °C 30 Tage in Anspruch. Im Marsupium befinden sich alle Embryonen auf der gleichen Entwicklungsstufe.

Die frisch geschlüpften Larven sind 2,0 mm (im September) bis 2,3 mm (früher im Jahr) lang. Die Antennula trägt bei ihnen nur 2 Aesthetasken, und die Antennengeißel besteht aus 2 Gliedern. Die 7. Peraeopoden fehlen noch. Außerdem ist das Telson — wie bei allen *Idotea*-Mancas — am Ende zungenförmig gerundet, also noch nicht konkav eingebuchtet. Bei 10 °C häuten sich diese Larven nach 14 Tagen. Das 2. Manca-Stadium ist etwa 2,6 mm lang, gleicht aber dem 1. in fast

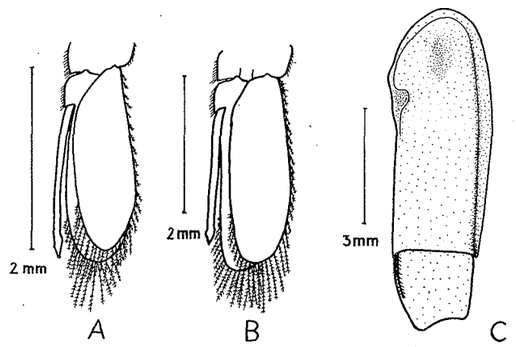


Abb. 64. *Idotea emarginata* (FABR.), ♂. A. 2. Pleopod eines 13 mm langen ♂. B. 2. Pleopod eines 26,5 mm langen ♂. C. Linker Uropod von innen. — Original.

allen Merkmalen. Nach weiteren 14 Tagen findet die Häutung zur 3. Larve statt, die etwa 3,3 mm mißt. Jetzt sind die 7. Peraeopoden in halber Länge entwickelt, jedoch noch an die Bauchwand angelegt und nach vorn gerichtet. Die Antennengeißel setzt sich immer noch aus nur 2 Gliedern zusammen. Der Hinterrand des Telson ist quer abgestutzt. Auch dieses Larvenstadium häutet sich nach 14 Tagen.

Die weiteren Stadien konnten nicht getrennt werden, da das Wachstum von jetzt an starken individuellen Schwankungen unterliegt. Die Einbuchtung des Telson beginnt bei einer Körperlänge von etwa 7 mm. Bis zu dieser Größe sind auch keine äußeren Geschlechtsmerkmale sichtbar. Bei den Männchen beginnen von 7—8 mm Körperlänge an die paarige Genitalpapille und die Appendices masculinae sich zu entwickeln. Als weiteres sekundäres Geschlechtsmerkmal treten beim Männchen die Haarpolster am 2. Peraeopoden auf. Das Männchen hält sich mit diesem Beinpaar vor der Kopula am Weibchen fest, und die Haare scheinen ihm dabei einen besseren Halt an der glatten Oberfläche des Weibchens zu geben. Von ungefähr 10 mm Körperlänge an sind die Männchen geschlechtsreif. Die ersten Weibchen mit Marsupium sind ab etwa 7 mm Länge zu beobachten, nachdem schon vorher die sich entwickelnden Oostegite als kleine Plättchen erkennbar sind. Oostegite stehen bei der Gattung *Idotea* an den vorderen 5 Paar Peraeopoden. Außerdem trägt das trächtige Weibchen noch am Maxillipeden einen lappenförmigen Anhang, der ins Marsupium ragt (Abb. 63 B).

Das Wachstum konnte nur bis 10 mm Länge verfolgt werden. Diese Größe hatten die Tiere nach 90 Tagen erreicht (bei 11—16 °C). Die Weibchen scheinen weniger Häutungen zu durchlaufen als die Männchen und nehmen bei den späteren Häutungen offenbar auch weniger an Größe zu als die Männchen.

Die Fortpflanzung findet anscheinend während des ganzen Jahres statt. Im Sommer jedoch sinkt die Zahl der frisch geschlüpften Larven auf ein Minimum ab. Die meisten trächtigen Weibchen sind von Januar bis März anzutreffen, dann nimmt ihre Zahl ab, um im September wieder anzusteigen. Ob *Idotea emarginata* ein oder mehrere Bruten erzeugt, konnte nicht festgestellt werden. Das Lebensalter beträgt wahrscheinlich weniger als ein Jahr.

Wie das bei den marinen Isopoden die Regel ist, schwimmt oder läuft das Männchen vor der eigentlichen Kopula einige Zeit, oft mehrere Tage, mit dem Weibchen umher. Das Männchen reitet dabei auf dem Weibchen. Die Spermaübertragung findet statt, wenn das Weibchen den hinteren Körperteil, einschließlich des 5. Peraeomers mit den Geschlechtsöffnungen gehäutet hat. Das Männchen liegt dabei zum Teil auf der Seite, fast quer zum Weibchen, und schlägt dann sein Pleon unter den Körper des Weibchens. Dabei tritt das Sperma aus den Genitalpapillen aus und wird von den Appendices masculinae in die weiblichen Geschlechtsöffnungen geleitet. Danach nimmt das Männchen wieder seine Reiterstellung ein, um das Weibchen nach einiger Zeit ganz zu verlassen. Das Weibchen sucht daraufhin einen geschützten Ort auf und häutet nun auch die vordere Körperhälfte, wobei die Oostegite erscheinen. Inzwischen sind die Spermien bis in die Ovarien vorgedrungen und haben die Eier befruchtet, die nun ins Marsupium entlassen werden.

Idotea balthica (PALLAS, 1772)

Oniscus Balthicus PALLAS, 1772, p. 67; *Stenosoma irrorata* SAY, 1818, p. 423; *Idotea tricuspidata* DESMAREST, 1823, p. 373, BATE & WESTWOOD 1868 p. 379, *Idotea balthica*: SARS 1897 p. 80, RICHARDSON 1905 p. 364, ZIRWAS 1910 p. 88, TATTERSALL 1911 p. 219, DAHL 1916a p. 26, HANSEN 1916 p. 187; *Idotea sarsi* COLLINGE, 1917, p. 743; *Idotea balthica*: NIERSTRASZ & STEKHOVEN 1930 p. Xe 89, GURJANOVA 1933 p. 434, STEPHENSEN 1948 p. 57; *Idotea marina* HOLTHUIS, 1949, p. 174; *Idotea balthica*: URBAŃSKI 1950 p. 330, NAYLOR 1955a p. 491, HOLTHUIS 1956 p. 74.

Körper lang-oval. Alle Coxalplatten erreichen das Hinterende des Segments. Hinterrand des Telson 3zähnig.

Körper (Abb. 65 A) gewöhnlich 3mal so lang wie breit. Kopf etwas mehr als 1½mal so breit wie lang, am Vorder- und Hinterrand schwach konkav. Antennula bis zum 3. Schaftglied der Antenne oder etwas darüber hinaus reichend; Aesthetasken paarig, bis zu 20 beim Männchen, bis zu 16 beim Weibchen. Antenne schlank, bis zum 3. Peraeomer reichend; Geißel länger als der Schaft, mit bis zu 20 Gliedern beim Männchen, bis zu 15 beim Weibchen; Endglied spitz kegelförmig, reichlich $^1/_3$ so lang wie das vorletzte. Coxalplatten beim adulten Tier groß, mindestens vom 3. (fast immer auch vom 2.) Peraeomer an die ganze Länge des Segments einnehmend; nach hinten zu breiter werdend. Peraeopoden kräftig; 2. Peraeopod des Männchens mit Haar-

polster am Innenrand des Ischium, Merus, Carpus und Propodus. Pleon auf der Dorsalseite gekielt, mit mehr oder weniger geraden Seiten. Hinterrand des Telson mit 3 Zähnen, Mittelzahn lang und spitz, Seitenzähne kleiner (bei jungen Tieren stumpf und wenig vorragend). Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens bei jungen Tieren gerade bis zum Hinterende des Endopoditen reichend, bei großen Männchen etwa um $^1/_3$ seiner Länge hinter dem Endopoditen zurückbleibend (Abb. 65C).

Größe: Die frisch geschlüpften Larven sind etwa 2 mm lang. Die Männchen erreichen eine Länge von 30 mm, während die Weibchen 10—18 mm lang werden.

Färbung äußerst variabel. Manchmal einheitlich grün oder braun, oft aber mit weißer Marmorierung in Form von Flecken oder blassen Längsstreifen, besonders an den Seitenrändern. Die Weibchen oft dunkler als die Männchen.

Idotea balthica ist unsere häufigste *Idotea*-Art. Sie kommt an allen deutschen Meeresküsten vor, zum Teil in großer Individuenzahl. Ihre Verbreitung reicht von Ostfinmarken über die ganze norwegische Küste, den Skagerrak und Kattegat bis in die Ostsee. Hier geht sie bis tief in den Finnischen Busen (bis Hogland) und in den Bottnischen Busen (bis Sideby). Sie ist bekannt von der dänischen, deutschen und holländischen Nordseeküste, von den Küsten Belgiens, Frankreichs, Großbritanniens, den Far Oer und W-Island sowie von der Ostküste Noramerikas vom St.-Lorenz-Strom bis North-Carolina. Auch im Mittelmeer und im Schwarzen Meer ist sie häufig. Ob die Art auch im Roten Meer, an den Küsten Brasiliens, Neu-Seelands und Javas vorkommt, müßte nachgeprüft werden; die Angaben aus diesen Gebieten scheinen oftmals auf Verwechselungen mit anderen Arten zu beruhen.

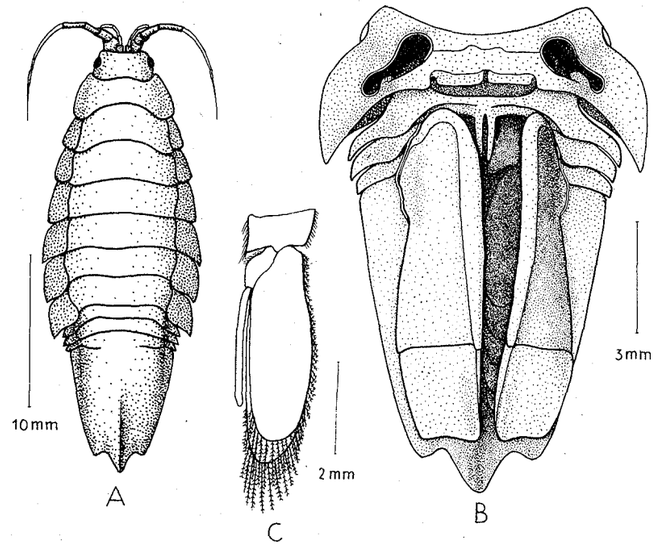


Abb. 65. *Idotea balthica* (Pallas). A. ♂ von dorsal. B. Pleon des ♂ von der Ventralseite, linker Uropod halb geöffnet. C. 2. Pleopod des ♂. — Original.

In den einzelnen Regionen des Verbreitungsgebietes werden mehrere Unterarten unterschieden: *Idotea balthica balthica* Dahl, 1916a (Ostsee), *Idotea balthica tricuspidata* Dahl, 1916a (Nordsee), *Idotea balthica basteri* Audouin, 1827 (Mittelmeer) und *Idotea balthica stagnea* Tinturier-Hamelin, 1960a (Mittelmeer an der Küste von Roussillon). Die Unterschiede liegen in der Körpergröße, im Längen-Breiten-Verhältnis des Pleotelson und in der relativen Länge des medialen Telsonzahnes.

Die Art ist euryhalin und geht im allgemeinen bis zu einer unteren Salzgehaltsgrenze von 5,5‰. Im Finnischen Meerbusen kommt sie jedoch bis zu 3,5‰ vor (Segerstråle 1947). *Idotea balthica* ist Phytalbewohner und tritt vor allem in den *Zostera*-Wiesen des Sublitorals auf. Oftmals ist sie auch an der Oberfläche an treibenden Algen anzutreffen, mit denen sie dann nicht selten an die Küste gespült wird. Im Finnischen Meerbusen kommt sie auf *Fucus vesiculosus*, in der Irischen See vor allem auf *Halidrys* vor. Auch zwischen den Muscheln des Pfahlbewuchses hält sie sich auf. Sie scheint gewöhnlich nicht viel tiefer als 20 m zu gehen, ist jedoch auch schon aus über 340 m Tiefe gemeldet. Oft ist *Idotea balthica* zusammen mit *Idotea chelipes* anzutreffen, sie bevorzugt aber klareres und bewegteres Wasser als *Idotea chelipes*. Als grobe Regel kann gelten: *Idotea balthica* im klaren, bewegten Wasser und *Idotea chelipes* im ruhigen, trüben Wasser.

In der Ostsee geht *Idotea balthica* weiter nach Osten und Norden als *Idotea chelipes*, obwohl sie im allgemeinen einen höheren Salzgehalt bevorzugt. Das hängt offensichtlich damit zusammen, daß *Idotea balthica* niedrigere Temperaturen vertragen kann (Forsman 1956).

Die Nahrung besteht nach de la Cruz (1960) an der Ostküste Nordamerikas aus *Fucus* sowie aus lebenden und toten Tieren. Bei *Fucus* werden die fingerförmigen Fortsätze des Thallus und die jüngeren, zarteren Pflanzenteile bevorzugt. Dabei kann das Tier innerhalb einer ½ Stunde etwa $^1/_5$ seines eigenen Körpergewichtes an Pflanzenmaterial verzehren. Lebende Tiere, einschließlich der Artgenossen, werden bis zur halben eigenen Körpergröße angegriffen, tote und sich häutende Individuen nimmt *Idotea balthica* bis zur eigenen Körpergröße an. Bei Artgenossen kann innerhalb von 4 Stunden die Hälfte des eigenen Körpergewichtes verzehrt werden. Die Beute wird dabei mit allen Peraeopoden erfaßt und von der weicheren Ventralseite her in Angriff genommen. Sie wird unter Umständen einschließlich des Chitinskeletts völlig vertilgt.

Wie sich durch Untersuchungen von Pardi (1963) herausgestellt hat, ist die mediterrane Unterart *Idotea balthica basteri* einer echten Sonnenorientierung fähig. Wenn die Uferzonen trockenfallen oder die Tiere durch andere Umstände an Land gelangen, dann können sie auf Grund des Sonnenstandes die zum Wasser führende Richtung einschlagen und sich auf diese Weise vor dem Austrocknen schützen. Je nach der Himmelsrichtung, in der der jeweilige Küstenstrich verläuft, ist natürlich auch die Orientierungsrichtung der Tiere verschieden. Die Orientierung gelingt auch bei abgeschirmter Sonne, wie auch Azimutkorrekturen vorgenommen werden können. Es handelt sich hier um den ersten nachgewiesenen Fall einer echten astronomischen Orientierung bei marinen Wirbellosen.

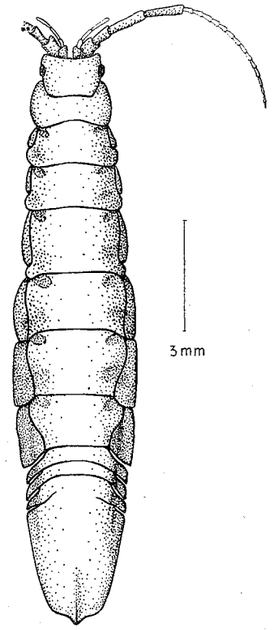
Von Tinturier-Hamelin (1959) wurde bei *Idotea balthica basteri* Audouin aus dem Mittelmeer eine Geschlechtsbestimmung durch einen Heterochromosomenmechanismus nach dem Schema ♀ WZ —♂ ZZ festgestellt (vgl. *Jaera albifrons*, S. 136); es liegt also weibliche Heterogametie vor.

Idotea chelipes (Pallas, 1766)

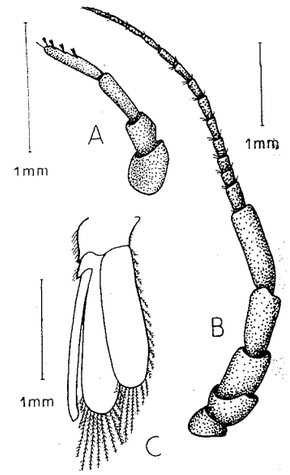
Oniscus chelipes Pallas, 1766, p. 194; *Oniscus viridis* Slabber, 1775, p. 56; *Idotea phosphorea* Hoek, 1889, p. 176 nec Harger; *Idotea viridis*: Sars 1897 p. 83, Tattersall 1911 p. 223, Dahl 1916a p. 27, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 91, Gurjanova 1933 p. 435, Howes 1939 p. 279, Segerstråle 1947, Stephensen 1948 p. 59, Urbański 1950 p. 332; *Idotea chelipes*: Holthuis 1949 p. 176, 1956 p. 79.

Körper schlank. Das 3. Schaftglied der Antenne länger als breit. Coxalplatten 2—4 erreichen nicht das Hinterende des Segments. Seitenecken des Telson gerundet.

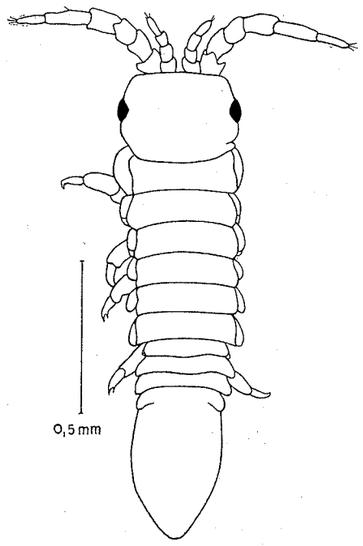
Körper (Abb. 66) etwa 4—5mal so lang wie breit, adulte Weibchen zum Teil etwas breiter. Kopf nur wenig breiter als lang, Vorderrand schwach konkav eingebuchtet, Hinterrand fast gerade. Antennula (Abb. 67A) wenig über das 3. Schaftglied der Antenne hinausragend; Aesthetasken paarig, außer einem unpaaren terminalen, bis zu 11 beim Männchen, bis zu 9 beim Weibchen. Antenne (Abb. 67B) lang und schlank, bis zum Hinterrand des 3. Peraeomers reichend; 3. Schaftglied länger als



66



67



68

Abb. 66. *Idotea chelipes* (Pallas), ♂ von dorsal. — Original.

Abb. 67. *Idotea chelipes* (Pallas), ♂. A. Antennula. B. Antenne. C. 2. Pleopod. — Original.

Abb. 68. *Idotea chelipes* (Pallas). Frisch geschlüpfte Larve. — Nach Howes 1939.

breit; Geißel etwas länger als der Schaft, mit bis zu 18 Gliedern beim Männchen, bis zu 13 beim Weibchen; Endglied etwa zylindrisch und halb so lang wie das vorletzte. Coxalplatten schmal, von vorn nach hinten stark an Größe zunehmend; nur die des 5. bis 7. Peraeomers erreichen den Hinterrand des Segments. Peraeopoden lang und sehr schlank, der 2. Peraeopod beim Männchen mit Haarpolster am Innenrand des Merus, Carpus und Propodus. Pleon mit geraden, nur wenig konvergierenden Seitenrändern, im hinteren Teil auf der Mittellinie schwach gekielt; Telson mit abgestumpftem Mittelzahn und gerundeten Seitenecken. Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens den Endopoditen nur wenig überragend (Abb. 67C).

Größe: Geschlechtsreife Männchen werden ab 5 mm Länge beobachtet, sie werden 15 mm lang. Die Weibchen messen 6—10 mm Länge.

Farbe meist einheitlich grün oder braun, manchmal mit weißen Flecken; die Weibchen oft dunkler als die Männchen, wie bei fast allen *Idotea*-Arten.

Die Art geht von der Murman-Küste im Norden bis zur französischen Atlantikküste im Süden und wird auch im westlichen Mittelmeer (Golfe du Lion) angetroffen. Sie ist an allen Küsten der Nordsee (Norwegen, Dänemark, Deutschland, Holland, Süd- und Ostengland) sowie an den Küsten der Irischen See vertreten. In der Zuiderzee (Holland) war sie früher gemein, scheint aber nach deren Eindeichung verschwunden zu sein. Im Rantum-Becken von Sylt (einem eingedeichten Flachwasserbecken) tritt sie dagegen massenhaft und zusammen mit dem Amphipoden *Corophium volutator* auf. In der Ostsee geht die Art bis in die Schären von Stockholm sowie bis Sideby im Bottnischen Meerbusen; im Finnischen Meerbusen ist sie bis Pernå (bei 4,5‰ Salzgehalt) anzutreffen. Von der Kieler Förde her ist sie auch wenige Kilometer in den Nord-Ostsee-Kanal eingedrungen.

Idotea chelipes ist ein echtes Brackwassertier. Sie ersetzt in flachen Brackgewässern *Idotea balthica* und tritt wie diese stellenweise massenhaft auf. Meist ist sie vergesellschaftet mit *Gammarus locusta* (Amphipoda), *Sphaeroma hookeri* (S. 61) oder *Palaemonetes varians* (Decapoda). Sie ist vor allem anzutreffen in brackigen, ruhigen Küstentümpeln, selbst in solchen, die stärker verunreinigt sind oder auch oberhalb der Hochwasserlinie liegen, also von der Flut nur selten erreicht werden. Auch von der Gezeitenzone großer Flußmündungen ist sie bekannt. Im tieferen Wasser — sie wird bis zu 6 m, in Ausnahmefällen bis zu 30 m Tiefe gefunden — ist sie oft mit *Idotea balthica* vergesellschaftet, nimmt aber zahlenmäßig in dem Maße ab wie *Idotea balthica* zunimmt. Obwohl sie im allgemeinen bei niedrigerem Salzgehalt anzutreffen ist, dringt *Idotea chelipes* in der Ostsee doch nicht so weit nach Osten und Norden vor wie *Idotea balthica*, da sie anscheinend die dort herrschenden niedrigen Temperaturen nicht vertragen kann (vgl. S. 83).

Die frisch geschlüpften Larven (Abb. 68) sind nach Howes (1939) zwischen 1,5 und 2,4 mm, im Durchschnitt 1,8 mm lang. Sie besitzen einen im Verhältnis zum Körper sehr großen Kopf. Die Antennula hat bereits die volle Gliederzahl, während die Antennengeißel nur aus 2 Gliedern besteht. Die Coxalplatten und das Telson haben noch nicht die artcharakteristische Form. Das 7. Peraeomer ist noch sehr schmal, und der 7. Peraeopod fehlt. Zwischen dem Schlüpfen aus dem Marsupium und der Geschlechtsreife liegen beim Männchen 6 Häutungen, beim Weibchen 4 oder 5 Häutungen. Die Vermehrung der Zahl der Geißelglieder an der Antenne erfolgt nach Matsakis (1956) durch wiederholte Teilungen des basalen Geißelgliedes, im Gegensatz zu *Ligia* (Oniscoidea), bei der sich auch distale Glieder teilen.

Idotea granulosa Rathke, 1843

Idotea granulosa: Rathke 1843 p. 23, Sars 1897 p. 82, Tattersall 1911 p. 223; *Idotea cretaria* Dahl, 1916a, p. 27; *Idotea granulosa*: Hansen 1916 p. 188, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 89, Gurjanova 1933 p. 434, Segerstråle 1947, Holthuis 1949 p. 177, 1956 p. 81, Urbański 1950 p. 331, Naylor 1955a p. 489.

Körper lang-oval. Das 3. Schaftglied der Antenne kürzer als breit, das 4. Schaftglied länger als breit. Coxalplatten 2 und 3 erreichen nicht das Hinterende des Segments. Telson mit lang ausgezogenem Mittelzahn.

Körper (Abb. 69A) etwa 3½mal so lang wie breit, im hinteren Drittel auffällig schmäler als vorn. Kopf etwas breiter als lang. Vorderrand fast gerade, Hinterrand schwach konkav eingebuchtet. Antennula etwas über das 2. Schaftglied der Antenne hinausragend. Aesthetasken paarig, bis zu 22 oder mehr beim Männchen, bis zu ungefähr 16 beim Weibchen; Zahl der Aesthetasken immer größer als die Körperlänge in Millimetern. Antenne (Abb. 69B) kräftig, bis zum Hinterende des 2. Peraeomers reichend; Geißel etwa so lang wie der Schaft; 3. Schaftglied kürzer als breit, 4. Schaftglied länger als breit; Geißel mit bis zu 16 Gliedern beim Männchen, bis zu 13 beim Weibchen; Endglied kegelförmig, etwa $^1/_3$ so lang wie das vorletzte; beim erwachsenen Männchen die Geißel mit einem Saum feiner Härchen. Coxalplatten wie bei allen Arten der Gattung an den hinteren Peraeomeren breiter werdend; die des 2. und 3. Peraeopoden erreichen nicht das Hinterende des Segments. Peraeopoden kräftig; der 2. Peraeopod des Männchens am Innenrand des Merus, Carpus und Propodus mit Haarpolster. Pleon am Vorderteil mit eingeschnürten Seitenrändern. Telson schlank auslaufend, mit ziemlich langem Mittelzahn und flach gerundeten Seitenecken; ohne Mittelkiel auf der Oberseite. Appendix maculina am 2. Pleopoden des Männchens den Endopoditen etwas überragend (Abb. 69C).

Größe: die Larven verlassen bei etwa 2 mm Körperlänge das Marsupium. Die Männchen sind in wenigen Fällen ab 5 mm Länge zu beobachten, sie werden bis 20 mm, manchmal auch bis 26 mm lang. Geschlechtsreife Weibchen sind von 6—13 mm anzutreffen.

Färbung meist einheitlich braun, rötlich oder grün und abhängig von der Farbe der bewohnten Pflanzenart. In einigen Fällen treten weiße Längsflecke auf der dorsalen Mittellinie oder an den Seitenrändern auf.

Die Art kommt an den Küsten Frankreichs, Hollands, der Britischen Inseln, Irlands und Dänemarks vor. Sie geht an der norwegischen Küste nach Norden bis in den Kola-Fjord und die östliche Murmanküste bis zum Eingang des Weißen Meeres.

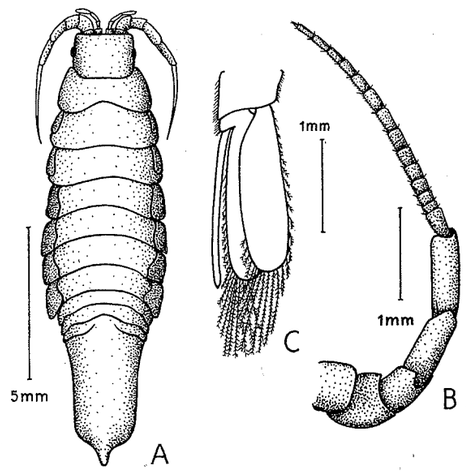


Abb. 69. *Idotea granulosa* Rathke, ♂. A. Tier von dorsal. B. Antenne. C. 2. Pleopod. — Original.

Auch an der Nordwest- und Südküste Islands tritt sie auf. An den deutschen Küsten wurde sie bisher gefunden bei Helgoland, in der Elbemündung bei Cuxhaven, in der Kieler und Lübecker Bucht, an der Nordküste Rügens (Stubbenkammer). Von Sywula (1961) wurde sie in der Pommerschen Bucht nachgewiesen. In der Ostsee findet diese Art am Eingang des Finnischen Meerbusens (Tvärminne) bei 6‰ Salzgehalt ihre Ostgrenze.

Idotea granulosa ist ein Bewohner des flachen Küstenwassers. Sie kommt vor auf *Fucus* und *Ascophyllum*, kleinere Individuen besonders auf *Cladophora* und *Polysiphonia*. Manchmal wird sie auch auf treibenden Tang- und Algenmassen angetroffen. Sie gehört zu den meiomesohalinen Meerestieren (Stammer) und hat eine untere Salzgehaltsgrenze von 6‰.

Idotea pelagica Leach, 1815

Idotea pelagica: Leach 1815 p. 365, Bate & Westwood 1868 p. 384, Norman 1904 p. 442, Tattersall 1911 p. 220, Dahl 1916a p. 26, Hansen 1916 p. 190, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 90, Gurjanova 1933 p. 434, Stephensen 1948 p. 56, Naylor 1955a p. 487, Holthuis 1956 p. 85.

Körper breit-oval. Nur das 5. Schaftglied der Antenne länger als breit. Coxalplatten 2 und 3 erreichen nicht das Hinterende des Segments. Telson fast halbkreisförmig, nur mit ganz kleinem Mittelzahn.

Körper (Abb. 70A) kräftig, nur dreimal so lang wie breit. Kopf knapp zweimal so breit wie lang, Vorder- und Hinterrand schwach konkav eingebuchtet. Antennula bis zum 2. Schaftglied der Antenne oder nur wenig darüber hinaus reichend; Aesthetasken paarig, bis zu 16 beim Männchen, bis zu 12 beim Weibchen. Antenne (Abb.

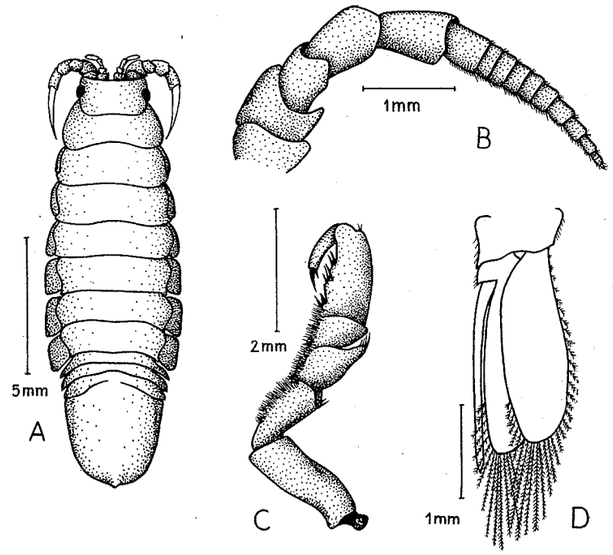


Abb. 70. *Idotea pelagica* Leach, ♂. A. Tier von dorsal. B. Antenne. C. 7. Peraeopod. D. 2. Pleopod. — Original.

70B) sehr kräftig und kurz, nur bis zum Hinterrand des 1. Peraeomers reichend, Geißel kürzer als der Schaft; 3. Schaftglied kürzer als breit, 4. Schaftglied etwa so lang wie breit, nur das 5. Glied länger als breit; Geißel mit bis zu 11 Gliedern beim Männchen, bis zu 9 beim Weibchen; Endglied nur ¼ so lang wie das vorletzte; Geißel beim erwachsenen Männchen mit einem Saum feiner Härchen. Coxalplatten an den hinteren Segmenten breiter werdend, nur die des 2. und 3. Peraeopoden erreichen nicht den Hinterrand des Segments. Peraeopoden kräftig und relativ kurz; 2. bis 7. Peraeopod beim Männchen am Innenrand des Ischium, Merus, Carpus und Propodus mit Haarpolster (Abb. 70C). Pleon mit fast geraden Seitenrändern; Telson hinten breit halbkreisförmig abgerundet, nur mit ganz kleinem Mittelzahn; Oberseite ohne Mittelkiel. Appendix masculina am 2. Pleopoden des Männchens etwas über den Endopoditen hinausragend (Abb. 70D).

Größe: Die Larven schlüpfen bei 1—2 mm Körperlänge aus dem Marsupium. Geschlechtsreife Männchen sind ab 4 mm zu beobachten und werden bis 16 mm lang. Die Weibchen erreichen 7—10 mm Körperlänge.

Färbung meist dunkelbraun mit weißen, rhombusförmigen Flecken oder länglichen Streifen entlang der dorsalen Mittellinie und mit weißen Flecken an den dorsalen Seitenrändern. Die Weibchen oft dunkler gefärbt als die Männchen.

Die Art kommt vor an der westlichen und östlichen Murmanküste und der Kola Bucht, an der norwegischen Küste von Oslo bis Vadsö, an der Westküste Islands und an den Far Oer, ferner an der englischen, holländischen, belgischen und westfranzösischen Küste. Im deutschen Meeresgebiet ist sie nur von Helgoland bekannt. In der gesamten Ostsee fehlt sie.

Idotea pelagica ist ein typischer Bewohner der Brandungsküste. Sie lebt unter Steinen, zwischen Algen und Tang, vor allem aber zwischen *Balanus* und *Mytilus*. Anscheinend fungiert sie hier als eine Art Straßenfeger, indem sie in ihrem Wohngebiet die abgestorbenen Tiere und Pflanzen frißt. Die Zeichnung der Assel stimmt gut mit ihrer Umgebung überein (weiße Seepocken auf dunklem Untergrund). CASPERS (1952) fand die Art auch an den bei Helgoland ausliegenden Seetonnen. Hier hält sie sich zwischen den Algenröhren auf, die der Amphipode *Jassa pulchella* LEACH (= *Jassa falcata* MONTAGU) baut.

Familie **Arcturidae**

Körper schmal und langgestreckt, annähernd zylindrisch; Oberfläche meist mit kräftigen Tuberkeln oder Dornen. Das 1. Peraeomer unbeweglich mit dem Kopf verwachsen, aber fast immer durch eine deutliche Naht getrennt. Peraeomere von ungleicher Länge und Breite, das 4. Segment oft wesentlich länger als die übrigen. Coxalplatten klein, aber fast immer durch eine deutliche Naht vom zugehörigen Segment abgesetzt (außer am 1. Peraeomer). Pleon aus höchstens 3 Segmenten bestehend, das letzte Segment stets wesentlich größer als die übrigen.

Antennula klein, aus 3gliedrigem Stamm und eingliedriger Geißel zusammengesetzt; das Geißelglied mit wechselnder Zahl von Aesthetasken. Antenne groß und kräftig, meist annähernd körperlang; mit 5gliedrigem Schaft und 3- oder vielgliedriger Geißel; das 4. und 5. Schaftglied stark verlängert, zwischen beiden Gliedern die Antenne knieartig abgewinkelt, ebenso Geißel gegen das 5. Schaftglied abgewinkelt. Mundwerkzeuge stets beißend. Mandibel immer ohne Palpus. Maxillipeden (soweit bekannt) mit 5gliedrigem Palpus und beim tragenden Weibchen mit Anhang, der ins Marsupium ragt.

Peraeopoden in 2 scharf geschiedenen Gruppen angeordnet. Die vorderen 4 Paare nach vorn abgewinkelt, das 1. Paar kurz und maxillipedenähnlich; die folgenden

3 Paare lang und schlank, mit langen Borsten. Die hinteren 3 Peraeopoden sind gedrungene, kräftige Lauf- und Kletterbeine. Mit 5 Paar normal gebauten Pleopoden, die in der Ruhe von den plattenförmigen Uropoden (Valven) verdeckt werden; 2. Pleopod des Männchens mit Appendix masculina.

Die Familie hat ihre Hauptentfaltung in den nördlichen und südlichen kalten Meeren. Die Tiere leben vorwiegend im Sublitoral und in der Tiefsee, sie kommen auf Schlammboden, zwischen Bryozoen- und Hydrozoenstöcken und zwischen Tangen vor. Aus dem Süßwasser sind keine Vertreter bekannt. Im deutschen Nordseegebiet tritt eine Gattung mit einer Art auf.

Gattung **Astacilla** CORDINER, 1793

(Remarkable Ruins, and Romantic Prospects, of North Britain, 1784—1795)

Leacia JOHNSTON, 1825 (Edinb. phil. J. **13**, p. 219).
Leachia GOODSIR, 1841 (Edinb. new phil. J. **31**, p. 309).
Typische Art: *Oniscus longicornis* SOWERBY, 1806.

Körper sehr schlank, zylindrisch; Oberfläche mehr oder weniger glatt oder aber mit Tuberkeln bzw. kräftigen Dornen besetzt. Das 1. Peraeomer starr mit dem Kopf verbunden aber deutlich abgegrenzt. Das 4. Peraeomer in beiden Geschlechtern viel länger als breit und etwa doppelt so lang wie die 3 folgenden Peraeomere zusammen. Coxalplatten klein, aber außer am 1. Peraeomer immer durch eine deutliche Naht abgesetzt. Augen an den Seiten des Kopfes. Antenne mit 3gliedriger Geißel. Palpus des Maxillipeden 5gliedrig; trächtige Weibchen am Maxillipeden mit einem Anhang, der ins Marsupium ragt. Das Weibchen mit 4 Paar Oostegiten an den vorderen 4 Peraeomeren, das 4. Paar bei weitem am größten. Pleon aus einem kleinen vorderen und einem langen, zipfelig ausgezogenen, hinteren Abschnitt zusammengesetzt; der Vorderabschnitt aus den vorderen beiden Pleomeren bestehend, was aus der Andeutung von Epimeren und aus der Anordnung der Pleopoden deutlich wird; das 3. Pleomer ebenfalls durch Epimeren angedeutet.

Die Gattung ist verbreitet in der Nordsee, im Nord- und Süd-Atlantik, im Mittelmeer, am Kap der Guten Hoffnung, bei Ceylon und Borneo sowie in den australischen Gewässern. Im deutschen Nordseegebiet ist bisher eine Art gefunden worden.

Astacilla longicornis (SOWERBY, 1806)

Oniscus longicornis SOWERBY, 1806, p. 31 Taf. 15; *Leacia lacertosa* JOHNSTON, 1825, p. 220; *Leachia gracilis* GOODSIR, 1841, p. 310; *Arcturus deshayesii* LUCAS, 1849, p. 59; *Arcturus gracilis* BATE & WESTWOOD, 1868, p. 373; *Arcturus longicornis* BATE & WESTWOOD, 1868, p. 365; *Arctu-*

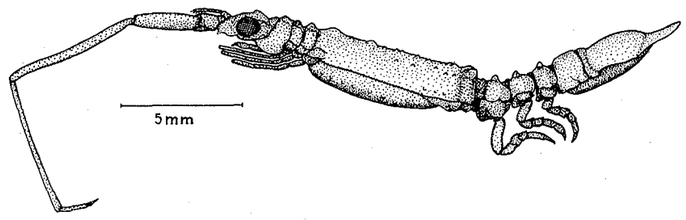


Abb. 71. *Astacilla longicornis* (SOWERBY), ♀ von der Seite. — Original.

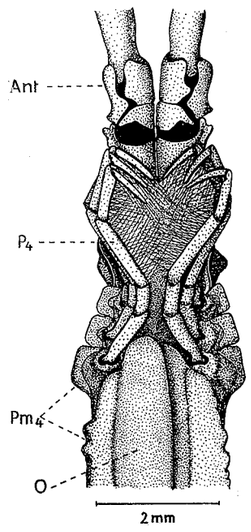
INSTITUUT VOOR ZEEWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (I.Z.W.O.)
8420 De Haan

rus linearis Stebbing, 1878, p. 36; *Astacilla longicornis*: Sars 1897 p. 88, Norman 1904 p. 447; *Astacilla deshayesii* Norman, 1904, p. 447; *Astacilla longicornis*: Zirwas 1910 p. 90, Hansen 1916 p. 198, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 95, Gurjanova 1933 p. 449, Hult 1942 p. 120, Stephensen 1948 p. 64, Holthuis 1950 p. 13.

Oberfläche beim Weibchen mit kleinen stumpfen Tuberkeln; das 4. Peraeomer am dorsalen Vorderrand mit 2 breiten, flachen Tuberkeln. Das Männchen nur reichlich halb so groß wie das Weibchen und mit fast glatter Oberfläche.

Körper (Abb. 71) lang und schlank, zylindrisch. Pleon nur reichlich ¼ der gesamten Körperlänge einnehmend, Kopfseitenlappen weit nach vorn und seitlich ausgezogen und mit einem spitzen Tuberkel endend; an den Kopfseiten große, aus vielen Ocellen zusammengesetzte Komplexaugen; Oberfläche des Kopfes beim Weibchen mit 2 großen aber stumpfen und flachen Tuberkeln, beim Männchen glatt. Antennula (Abb. 73A) nur wenig das 2. Schaftglied der Antenne überragend; mit breitem Basalglied; Geißelglied mit bis zu 9 Aesthetasken beim Weibchen und etwa 16 beim Männchen. Antenne fast körperlang; das 3. Schaftglied knapp halb so lang wie das 4. und 5., die von gleicher Länge sind; Antennengeißel (Abb. 73B) 3gliedrig; Geißel und distales Ende des 5. Schaftgliedes am Innenrand mit dichter Reihe kleiner Stacheln. Maxillipeden (Abb. 73C) mit 5gliedrigem Palpus und beim adulten Weibchen mit einem ins Marsupium ragenden Anhang.

Das 1. Peraeomer mit weit nach unten und vorn ausgezogenen Coxalplatten, die hinten gleichmäßig gerundet, vorn spitz zulaufend sind; das 2. und 3. Peraeomer untereinander gleich lang aber kürzer als das 1.; das 4. Segment sehr stark verlängert und doppelt so lang wie die 3 folgenden Segmente zusammen, die untereinander gleich lang sind. Auf der dorsalen Mittellinie die Peraeomere 1 bis 3 und 5 bis 7 mit je einem stumpfen Höcker. Beim Weibchen das 4. Peraeomer an der vorderen Segmentsgrenze auf der Dorsalseite mit 2 breiten aber flachen und stumpfen Tuberkeln, Rücken und Seiten dieses Segments mit weiteren kleinen Tuberkeln; das 4. Peraeomer des Männchens fast glatt.



Die vorderen 4 Peraeopoden nach vorn abgewinkelt und unter den Mundwerkzeugen eine Art Fangkorb bildend (Abb. 72). Der 1. Peraeopod (Abb. 73D) kurz und kräftig, stark beborstet; der 2. bis 4. Peraeopod (Abb. 73E) lang und schlank, mit sehr langen Borsten, die in 2 Reihen angeordnet sind (Abb. 73F). Die hinteren 3 Paar Peraeopoden (Abb. 73G) kurze kräftige Kletter- und Klammerbeine; mit scheinbar doppelter Kralle, da der Dactylus an der distalen Innenkante einen zahnartigen Fortsatz trägt, der eine Nebenkralle vortäuscht. Beim trächtigen Weibchen 4 Paar Oostegite an den Peraeopoden 1 bis 4; die 3 vorderen Paare klein, das 4. Paar mächtig groß und allein die Brut aufnehmend.

Abb. 72. *Astacilla longicornis* (Sowerby), ♀. Vorderkörper von ventral. *Ant* Antenne, *O* Oostegit, P_4 4. Peraeopod, Pm_4 4. Peraeomer. — Original.

Oberfläche des Pleon glatt. Alle Segmente zu einer festen Einheit verschmolzen, die vorderen 3 Pleomere jedoch noch gut erkennbar (Abb. 74A). Alle übrigen Pleomere mit dem Telson zu einem nahtlosen Pleotelson verwachsen, das im Vorderteil blasig aufgetrieben erscheint und distal mit einer schlanken Spitze ausläuft. Unterseite (Abb. 74B) vollkommen von den Uropoden (Valven) eingenommen, die aus einem langen Protopoditen und einem kurzen Exopoditen bestehen; Endopodit vorhanden und auf der Innenfläche verborgen (Abb. 75D). Alle Pleopoden sind 2ästige Spaltbeine. Die beiden ersten Paare (Abb. 75A, B) als lange schlanke Schwimmextremitäten ausgebildet, mit langen Fiederborsten. Die Pleopoden 3—5 (Abb. 75C) mit schlanken, ovalen und dünnen Spaltästen, die als Kiemen dienen. Der 2. Pleopod des Männchens mit Appendix masculina, die etwa so lang ist wie der Endopodit und in eine lange Geißel ausläuft, die in ihrer Mitte noch eine kleine Nebengeißel trägt (Abb. 75B).

Größe des Weibchens bis zu 27 mm (von Kopf bis Telson); das Männchen (als *Leachia gracilis* Goodsir beschrieben) etwa 15 mm Länge erreichend.

Farbe gelblich mit unregelmäßigen braunen Flecken.

Astacilla longicornis ist eine boreale Art (Abb. 76). Sie kommt in der gesamten Nordsee vor, im Westen von den Far Oer über die Shetland-Inseln, die gesamte

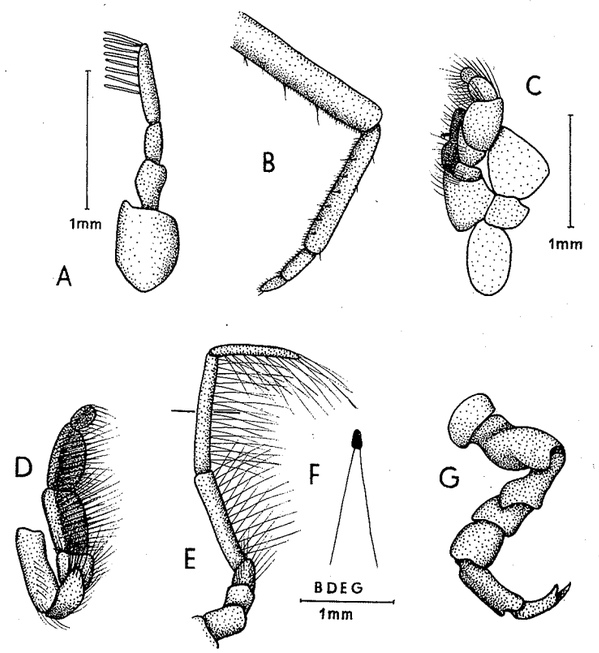


Abb. 73. *Astacilla longicornis* (Sowerby), ♀. A. Antennula. B. Antennengeißel. C. Maxilliped eines trächtigen ♀. D. 1. Peraeopod. E. 2. Peraeopod. F. Querschnitt durch den 2. Peraeopoden an der in *E* angedeuteten Stelle. G. 7. Peraeopod. — Original.

englische Küste entlang bis zum Kanal (Dover, Gurnsey), ferner bei Irland und an der nordfranzösischen Küste. Der bisher südlichste Fundort liegt vor der portugiesischen Küste nördlich vom Cabo da Roca (Zool. Mus. Leiden). Im Osten tritt sie von Vadsö bis zum Oslofjord, also an der gesamten norwegischen Küste auf. Sie geht weiter in den Skagerrak, den Kattegat, den Sund und den Großen Belt. In die Ostsee dringt die Art jedoch nicht ein. Aus dem deutschen Meeresgebiet liegt mir eine Exemplar von Helgoland vor. Aus der Helgoländer Tiefen Rinne wird sie auch von Caspers (1939a) erwähnt.

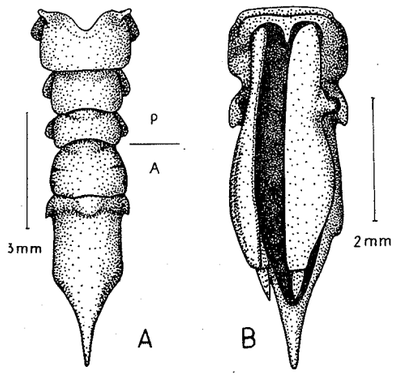


Abb. 74. *Astacilla longicornis* (Sowerby), ♀. A. Die letzten 3 Peraeomere und das Pleon von dorsal; *A* Pleon, *P* Peraeon. B. Pleon von ventral, rechter Uropod aufgeklappt. — Original.

Das Tiefenvorkommen liegt zwischen 18 und 752 m, in der Hauptsache wird das Tier aber wohl zwischen 18 und 54 m gefunden. Die Art ist relativ selten und kommt nie in solchen Massen vor wie manche *Idotea*-Arten. Sie lebt vor allem auf *Funiculina*, aber auch auf *Alcyonium* und zwischen *Laminaria*. Desgleichen wird sie auf den Stacheln von Seeigeln angetroffen. Sie hält sich mit den 3 hinteren Peraeopoden-Paaren an der Unterlage fest; der Vorderkörper dagegen steht oder hängt frei im Wasser, wobei er vor- und rückwärts schaukelnde Bewegungen ausführt.

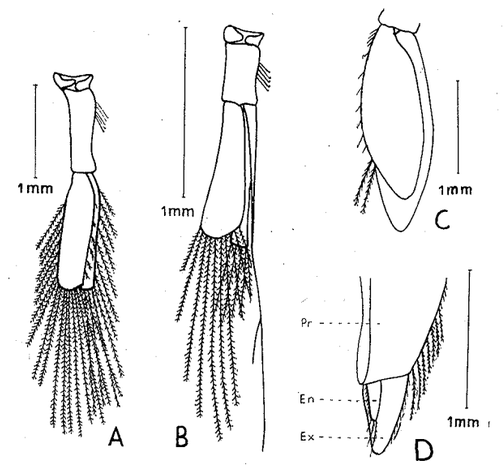


Abb. 75. *Astacilla longicornis* (Sowerby). A. 1. Pleopod, ♀. B. 2. Pleopod eines 13 mm langen ♂. C. 3. Pleopod, ♀. D. Ende des Uropoden von innen, ♀; *En* Endopodit, *Ex* Exopodit, *Pr* Protopodit. — Original.

Die Antennen, die dauernd in tastender Bewegung sind, werden ab und zu zur Reinigung durch die beborsteten Vorderbeine gezogen. Beim Klettern und beim Laufen über den Grund werden die Antennen zu Hilfe genommen. Das Tier kann auch mit Hilfe der beiden ersten Pleopoden-Paare ziemlich rasch schwimmend den Standort wechseln. Der gewählte Wohnort wird gegen Neuankömmlinge der Art verteidigt (Goodsir 1841).

In bezug auf die Bodenbeschaffenheit ist die Art nicht sehr wählerisch. Sie scheint sowohl auf steinigem, auf sandigem wie auch auf schlickigem Boden vorzukommen. Ausschlaggebend für die Ansiedlung ist wohl vor allem das Vorhandensein von langen und dünnen Gegenständen, wie *Funiculina*, Algen, Seeigelstacheln usw., an denen sich das Tier mit den hinteren 3 Peraeopoden festklammern kann. Die Temperaturgrenzen, innerhalb deren die Art anzutreffen ist, sind ebenfalls ziemlich weit, nämlich von 1,3 bis 17 °C.

Astacilla longicornis lebt anscheinend ausschließlich räuberisch. Sie soll mit blitzartiger Geschwindigkeit auf ihre Beute (kleine Krebstiere und ähnliches) losschießen, diese mit den langen Antennen ergreifen und dann zum Munde führen. Anschließend kehrt das Tier zum Standort zurück. Die Beute wird von den langen vorderen Peraeopoden gehalten, die sie mit ihren langen Borsten wie mit einem Gitter einschließen, so daß die beißenden Mundteile das Opfer in Ruhe benagen können.

Einige Angaben über die Fortpflanzung machen Bate & Westwood (1868, p. 370). Danach liegt die Fortpflanzungszeit zwischen März und Dezember. Ein Weibchen entließ am 21. März gegen 60 Jungtiere von etwa 2 mm Länge und von rein weißem Aussehen. Ein anderes Weibchen, das sich an einem Schwammstück festgeklammert hatte, gebar am 21. Mai eine zahlreiche Brut, die sich ausnahmslos an den Antennen der Mutter festklammerte und dort auch einige Zeit verblieb. Das Muttertier zeigte dabei keinerlei Anzeichen von Unruhe. Von einer 2. Arcturiden-Art wird ebenfalls diese eigenartige, für Isopoden ganz ungewöhnliche Anheftung der Jungtiere

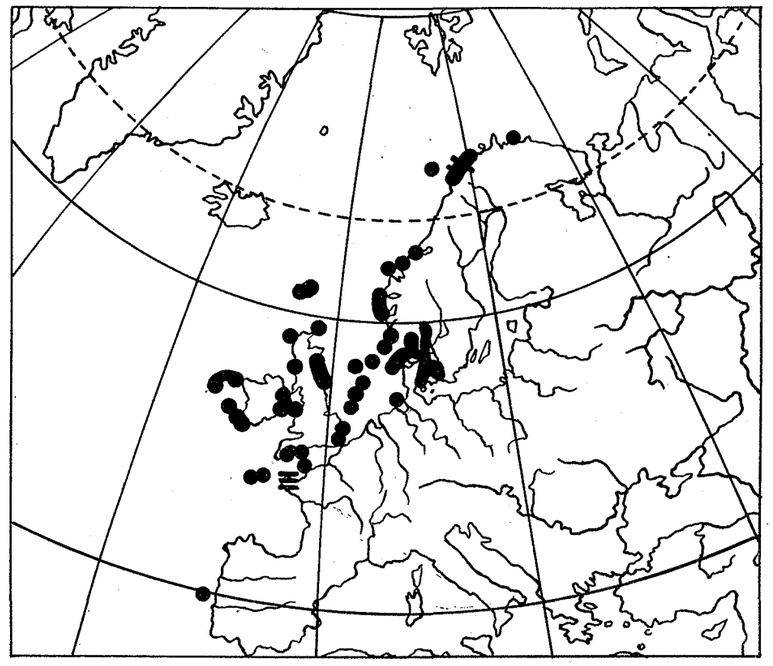


Abb. 76. *Astacilla longicornis* (Sowerby). Verbreitungskarte. — Nach Hult 1941 ergänzt.

erwähnt. Ob es sich hierbei um eine allgemeine Erscheinung bei den Arcturiden handelt und ob diesem Phänomen eine biologische Bedeutung zukommt, kann nicht gesagt werden. Dazu ist über die Biologie der gesamten Familie noch zu wenig bekannt. Möglicherweise haben die Jungtiere beim Schlüpfen aus dem Marsupium auch nur in Ermangelung einer anderen günstigen Unterlage einfach die Antennen der Mutter als das Nächtliegende ergriffen.

Die Streckung des 4. Peraeomers und der Antennen erfolgt ziemlich spät. Embryonen, die bereits alle Extremitäten (außer dem 7. Peraeopoden) voll ausgebildet hatten, zeigten noch eine durchaus gleichförmige Gliederung des Peraeon und eine normale Antennenlänge. Wegen des geringen mir zur Verfügung stehenden Materials war es leider nicht möglich, den Zeitpunkt der Streckung festzustellen.

Unterordnung **Asellota**

Körpergestalt sehr unterschiedlich, zum Teil sehr flach und breit, zum Teil schlank, langgestreckt und annähernd zylindrisch. Kopf manchmal mit dem 1. Peraeomer fest verwachsen. Antennula gut entwickelt, aber gewöhnlich wesentlich kürzer als die Antenne, die manchmal eine beträchtliche Länge erreicht. Antennenschaft in der Regel 6gliedrig, am 2. oder 3. Schaftglied oft mit einer kleinen Schuppe (Andeutung des Exopoditen). Mundwerkzeuge stets beißend; Mandibel mit Palpus, selten ohne Palpus. Maxillipeden mit Enditen und 5gliedrigem Palpus. In der Regel 7 freie Peraeomere vorhanden; nur ausnahmsweise das 1. Peraeomer mit dem Kopf oder das 7. Peraeomer mit dem 1. Pleomer oder einige Peraeomere untereinander verwachsen. Die hinteren 3 Peraeomere manchmal deutlich von den vorderen Segmenten unterschieden. Peraeopoden gewöhnlich einfach, nur der 1. bisweilen mit Subchela; selten der 2. bis 7. oder der 5. bis 7. oder 5. bis 6. Peraeopod mit verbreiterten Endgliedern und Fiederborsten (Schwimmbeine); die vorderen Beine bei einigen Formen spinnenfußartig lang. Die Coxa aller Peraeopoden klein, niemals plattenartig verbreitert. Alle Pleomere und das Telson in der Regel zu einem einheitlichen Pleotelson verschmolzen; selten das 1. oder das 1. und 2. Pleomer noch unterscheidbar. Pleopoden rein respiratorisch, nicht zum Schwimmen geeignet; das 2. oder 3. Paar stark verbreitert und die folgenden Paare als Operculum überdeckend; das 1. Pleopodenpaar beim Weibchen stets fehlend. Die Uropoden gelenken am Ende des Pleotelson oder sind etwas nach dessen Seitenrand verschoben; sie bilden weder einen Schwanzfächer noch dienen sie als Valven; sie sind griffelförmig und in der Regel klein, zum Teil nur einästig.

Die Angehörigen der Unterordnung leben im Meer, zum Teil auch im Süßwasser (z. B. alle Asellidae). Sie sind vom Litoral bis in die Tiefsee (bis 9790 m) vertreten und kommen vorwiegend auf Weichböden vor. Sie sind stets frei lebend. Die Mehrzahl der Arten ist aus den nördlichen und südlichen kalten Meeren beschrieben. Viele Gattungen haben eine bipolare Verbreitung.

Die Unterordnung setzt sich aus den 4 Tribus Aselloidea, Stenetrioidea, Parastenetrioidea und Paraselloidea zusammen, von denen die erste und die letzte in der deutschen Fauna vertreten sind.

Schlüssel der Tribus

1 (2) Das Operculum wird vom Exopoditen der 3. Pleopoden gebildet. Vor dem Operculum beim Männchen 2 Paar Pleopoden, beim Weibchen 1 Paar. Süßwasserarten . . . . . **Aselloidea** (S. 95)

2 (1) Das Operculum wird beim Männchen von den 1. und 2. Pleopoden gebildet, beim Weibchen von den 2. Pleopoden. Vor dem Operculum keine Pleopoden. Fast ausschließlich Meeresbewohner . . . . . **Paraselloidea** (S. 120)

Tribus **Aselloidea**

Die Tribus enthält nur eine Familie und besitzt deren Kennzeichen.

Familie **Asellidae**

Körper dorsoventral stark abgeflacht. Kopf stets frei. Augen, wenn vorhanden, klein und an den Kopfseiten stehend. Antennula und Antenne mit vielgliedriger Geißel; Antenne stets wesentlich länger, ohne schuppenförmigen Anhang. Mundteile normal beißend. Alle Peraeomere untereinander etwa gleich. Die 1. Peraeopoden, besonders deutlich bei den Männchen, zu einem Greiffuß mit Subchela geworden. Das 1. und 2. Pleomer in der Regel sichtbar. Die 1. Pleopoden beim Weibchen fehlend; beim Männchen klein und einästig, die Protopodite kurz, mit Retinacula am Innenrand. Die 2. Pleopoden beim Weibchen meist weit voneinander gelenkend, mit sehr kleinem Protopoditen und einem flachen, mäßig großen Exopoditen; beim Männchen die 2. Pleopoden in der Regel von den 1. überdeckt, aber niemals mit ihnen verbunden, Protopodit relativ groß, die beiden kleinen Spaltäste an dessen distalem Rand gelenkend, Endopodit nicht kniefömig, mit aufgeblasenem, stumpfen, distalem Ende (Kopulationsorgan), Exopodit flach, blattförmig und etwa so lang wie der Endopodit. Die 3. Pleopoden in beiden Geschlechtern mit sehr großen Exopoditen, die in der Mediana zusammenstoßen und als Operculum ihren Endopoditen und die folgenden Pleopoden verdecken. Die 4. und 5. Pleopoden ebenfalls in beiden Geschlechtern gleich und mit wohlentwickelten Exo- und Endopoditen. Uropoden in der Regel relativ lang und mit 2 griffelförmigen Ästen.

Die Familie tritt im Süßwasser aller Kontinente auf, selten auch im Brackwasser. Viele Vertreter sind aus dem Grundwasser bekannt und dann meist augen- und pigmentlos.

In unserem Gebiet ist eine Gattung vertreten.

Gattung **Asellus** Geoffroy St. Hilaire, 1764

(Hist. abrégée Ins. **2**, p. 671)

Caecidotea Packard, 1871 (Amer. Natural. **5**, p. 752).
Typische Art: *Oniscus aquaticus* Linnaeus, 1758.

Körper breit und flach. Kopf relativ klein, mit sehr kleiner Gena. Augen, wenn überhaupt vorhanden, sehr klein und nur aus wenigen Ocellen zusammengesetzt. Maxillipedensegment völlig oder aber nur teilweise mit dem Kopf verschmolzen. Clypeus länger als breit. Antennula mit normal entwickeltem letztem Geißelglied. Antenne ohne Rudiment eines Exopoditen. Mandibel langgestreckt, mit normalem, 3gliedrigem Palpus. Maxillen mit großem Innenlappen, an dessen Innenrand 2 Borstenreihen stehen. Maxillipeden mit sehr großem Epipoditen und beim trächtigen Weibchen mit einem kleinen beborsteten Lappen, der ins Marsupium ragt; Palpus des Maxillipeden 5gliedrig.

Alle Peraeomere von annähernd gleicher Gestalt. Peraeopoden fast immer mit deutlichem Sexualdimorphismus. Der 1. Peraeopod mit Subchela, die beim Männchen kräftiger sein kann als beim Weibchen. Coxa des 1. Peraeopoden in beiden Geschlechtern ähnlich. Die folgenden Peraeopoden stetig an Länge zunehmend, alle mit einfacher Kralle. Der 4. Peraeopod des Männchens meist zu einem Klammerbein umgebildet, das zum Festhalten des Weibchens während der Kopula dient.

Das 1. und 2. Pleomer rudimentär, viel schmäler als das 7. Peraeomer und von dessen Hinterrand mehr oder weniger verdeckt. Der 2. Pleopod des Männchens mit eingliedrigem, annähernd zylindrischem Endopoditen, der innen hohl ist und eine Samenblase enthält. Der distale Ast (Exopodit) am 2. Pleopoden des Weibchens immer relativ groß. Exopodite des 4. und 5. Pleopoden stets weich, fleischig. Uropoden gewöhnlich länger als das Pleotelson.

Die Gattung ist mit rund 40 Arten im Süßwasser der Paläarktis verbreitet. Es scheinen aber noch längst nicht alle Arten bekannt zu sein, da besonders aus dem Grundwasser noch laufend neue Formen zutage gefördert werden.

Nach BIRSTEIN (1951) wird die Gattung in 5 Untergattungen eingeteilt, von denen 2 auch in Deutschland anzutreffen sind.

1 (2) Innenlade der Maxillula mit 4 Fiederborsten am distalen Rand. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen mit sehr langer Apophyse am proximalen Innenrand. Die 2. Pleopoden des Weibchens etwa kreisförmig und sich gegenseitig überdeckend . . . **Asellus** (S. 96)

2 (1) Innenlade der Maxillula mit 5 Fiederborsten am distalen Rand. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen ohne oder nur mit sehr kurzer, kegelförmiger Apophyse am proximalen Innenrand. Die 2. Pleopoden des Weibchens mit mehr oder weniger geradem Innenrand und sich gegenseitig nicht überdeckend . . . . . **Proasellus** (S. 104)

Untergattung **Asellus** s. str.

Typische Art: *Asellus aquaticus* (L.) sensu RACOVITZA, 1919.

Innenlade der Maxillula mit 4 Fiederborsten am distalen Rand. Propodit des 1. Peraeopoden beim Männchen am Innenrand mit einem beborsteten Höcker. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen mit sehr langer Apophyse am proximalen Innenrand. Die 2. Pleopoden des Weibchens etwa kreisförmig, nur schwach in die Länge gezogen und am Innenrand sich gegenseitig überdeckend.

Die Untergattung ist in Deutschland mit einer Art vertreten.

Asellus (Asellus) aquaticus (LINNAEUS, 1758) (**Gemeine Wasserassel**)

Oniscus aquaticus LINNAEUS, 1758, p. 637; *Asellus aquaticus* GEOFFROY ST. HILAIRE, 1764, p. 672; *Squilla aquatica* DE GEER, 1778, p. 496; *Cymothoa aquatica* J. C. FABRICIUS, 1793, p. 505; *Idotea aquatica* J. C. FABRICIUS, 1798, p. 303; *Asellus vulgaris* LATREILLE, 1803, p. 359; *Asellus grönlandicus* KRØYER, 1838, p. 318; *Asellus aquaticus* BATE & WESTWOOD, 1868, p. 343; *Asellus aquaticus cracoviensis* KULCZYCKI, 1885, p. 410; *Asellus goplanus* KULCZYCKI, 1885, p. 411; *Asellus goplanus switesiana* KULCZYCKI, 1885, p. 413; *Asellus aquaticus:* SARS 1897 p. 97, RICHARDSON 1905 p. 428, APSTEIN 1908 p. 42, DAHL 1916a p. 30, RACOVITZA 1919a p. 37; *Asellus arthrobranchialis* DUDICH, 1925, p. 281; *Asellus aquaticus*: NIERSTRASZ & STEKHOVEN 1930 p. Xe 99, STAMMER 1932b p. 114, WÄCHTLER 1937 p. 231, STROUHAL 1939a p. 70, STEPHENSEN 1948 p. 70, HOLTHUIS 1949 p. 178, 1954 p. 209, 1956 p. 94, URBAŃSKI 1950 p. 411, BIRSTEIN 1951 p. 57.

Bis 1919 stellte der Name *Asellus aquaticus* einen Sammelbegriff dar. Erst RACOVITZA schränkte den LINNÉschen Namen ein und gab eine brauchbare Artdiagnose.

Augen vorhanden. Antenne so lang oder nur wenig kürzer als der Körper, Geißel mit mehr als 50 Gliedern. Innenast der Maxillula mit 4 Fiederborsten. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen mit sehr langer Apophyse. Die 2. Pleopoden des Weibchens kreisförmig und sich gegenseitig überdeckend.

Körper (Abb. 77) lang-oval, etwa 2½—3mal so lang wie breit, beim Weibchen die größte Breite etwa in der Körpermitte, beim Männchen der Körper nach hinten schwach breiter werdend. Oberfläche mit verstreuten kurzen Haaren. Seitenrand der Segmente und des Pleotelson ebenfalls kurz beborstet. Kopf ungefähr doppelt so breit wie lang; Vorderrand konkav ausgebuchtet und viel kürzer als der Hinterrand. Augen klein, an den Kopfseiten stehend und aus 3 oder 4 Ocellen zusammengesetzt. Antennula so lang wie der Antennenschaft, mit 3gliedrigem Stamm und 10- bis 12gliedriger Geißel. Antenne beim Männchen so lang wie der Körper, beim Weibchen etwas kürzer; Antennenschaft 5gliedrig[1]), Geißel aus mehr als 50 Gliedern bestehend; die ersten 3 Schaftglieder kurz, das 4. so lang wie die 3 ersten zusammen, das 5. etwas länger als das 4. Glied. Mandibel mit 3 gliedrigem Palpus. Maxillula am distalen Rand des Innenastes mit 4 Fiederborsten (Abb. 78A). Der Maxilliped (Abb. 10B) trägt einen großen Epipoditen und einen 5gliedrigen Palpus; beim trächtigen Weibchen hat er einen flachen Anhang, der ins Marsupium ragt (vgl. S. 101).

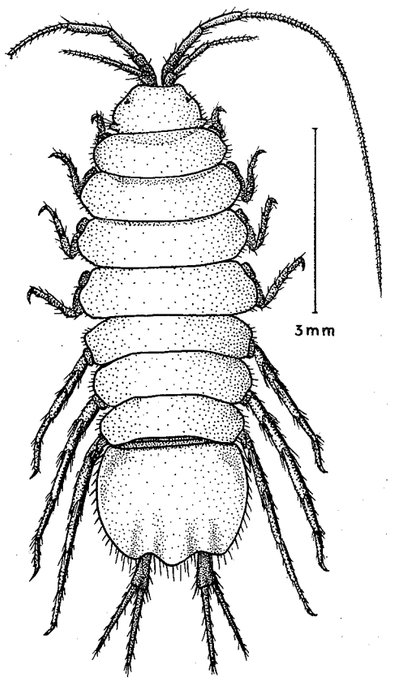


Abb. 77. *Asellus* (*Asellus*) *aquaticus* (L.), ♀. — Original in Anlehnung an G. O. SARS 1897.

Peraeomere etwa 3mal so breit wie lang. Der 1. Peraeopod bei den adulten Tieren mit deutlichem Geschlechtsdimorphismus; beim Männchen der Propodus breit dreieckig, indem er an der Innenkante höckerartig vorgezogen ist (Abb. 78B); beim Weibchen der Propodus relativ schlank; der Dactylus kann gegen den Propodus eingeschlagen werden.

Pleon etwa so lang wie breit und so lang wie die 3 hinteren Peraeomere zusammen, hinten zungenförmig ausgezogen. Der 1. Pleopod beim Männchen (Abb. 79A) mit rundlichem Protopoditen, der 4—5 Retinacula trägt; Spaltast etwa doppelt so lang wie der Protopodit, distal breiter werdend, am Außenrand in der Mitte mit einer scharfen Einbuchtung. Dem Weibchen fehlt der 1. Pleopod. Der 2. Pleopod beim Männchen (Abb. 79B) mit großem Protopoditen, der am Außenrand lappenartig vorspringt; distales Glied des Exopoditen breit gerundet, distal breiter als proximal; Endopodit etwas länger als der Exopodit, am proximalen Innenrand mit sehr langer, spornartiger Apophyse. Beim Weibchen die 2. Pleopoden einästig, annähernd kreisförmig und sich gegenseitig weit überdeckend (Abb. 79C). Exopodit des 3. Pleopoden in beiden Geschlechtern stark vergrößert, mit annähernd gerader Innenkante, so daß beide eng aneinanderschließen und als Operculum den Endopoditen sowie die folgenden Pleopoden völlig verdecken. Uropoden so lang wie das Pleon; Exopodit kaum kürzer als der Endopodit.

Größe: Die Männchen können eine Länge von 20 mm erreichen, die Weibchen eine solche von 15 mm. Im allgemeinen werden die Männchen 12 mm und die Weibchen 8 mm lang. Die Jungen schlüpfen mit einer Länge von 1—2 mm aus dem Marsupium.

1) Bei den erwachsenen Individuen ist auch eine Praecoxa abgegliedert, der Antennenschaft dann also 6gliedrig. Die Praecoxa ist allerdings nur auf Schnitten sichtbar, da sie von vorspringenden Kopfteilen überdeckt wird (vgl. WEGE, W. (1911), Zool. Jb. Physiol. **30**, p. 222, fig. B).

Die Färbung ist graubraun bis dunkelbraun, die Rückenmitte ist stets dunkel gefärbt, während auf den Rückenseiten unregelmäßige helle Flecke auftreten. Am Hinterrand des Kopfes liegen 2 große helle Flecke, die in der Regel durch einen dunklen Mittelstreifen voneinander getrennt sind; manchmal sind die Flecke verschmolzen, dann aber ist der dunkle Mittelstreifen wenigstens angedeutet (HENRY & MAGNIEZ 1962). — Populationen, die in tiefen Seen oder unterirdischen Gewässern leben, sind meist schwach pigmentiert oder auch völlig pigmentlos, wie z. B. *Asellus aquaticus fribergensis* SCHNEIDER, 1887, aus den Gruben von Freiberg in Sachsen.

Asellus aquaticus ist eine boreale Art, die jedoch sowohl in die Subarktis wie auch in das mediterrane Gebiet vorgedrungen ist. Sie ist bekannt aus Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark, Großbritannien, den Niederlanden, Belgien, Frankreich, Deutschland, der Schweiz, Österreich, Italien, Polen, ČSSR, Ungarn, Rumänien, Jugoslavien, Albanien, Griechenland, Kreta, Türkei, Persien, dem Kaukasus und dem gesamten europäischen Teil der UdSSR. Im Ural und ostwärts davon scheint die Art nicht mehr vorzukommen. Die Fundortangaben aus Sibirien und China, ebenso von Labrador, beruhen offenbar auf falschen Determinationen. Auch in Nordamerika fehlt die Art sicherlich. Auf den Fär Öer und auf Island wurde *Asellus aquaticus* ebenfalls noch nicht gefunden. Auf Grönland konnte die Art seit ihrer Erwähnung im vorigen Jahrhundert nicht mehr nachgewiesen werden, offenbar handelte es sich seinerzeit um eingeschleppte Tiere (vgl. WILLIAMS 1962b). Das Tier fehlt sowohl in der Arktis und auf den arktischen Inseln wie auch in Afrika. Ebenso wird es nicht gefunden auf der iberischen Halbinsel, auf den Balearen und auf Korsika. — Eine ausführliche Liste der deutschen Fundorte gab STAMMER (1932b).

Die gesamte Untergattung *Asellus* s. str. hat ihren Ursprung offenbar in Sibirien. Von dort aus hat sich der heutige *Asellus aquaticus* wahrscheinlich am Ende der Eiszeit entlang des schmelzenden Eisrandes nach Westen ausgebreitet und ist schließlich in den größten Teil Europas vorgedrungen. In Westeuropa hat er dabei den *Asellus meridianus* (vgl. S. 107) zum Teil verdrängt. Das Maximum der Verbreitung hat die Art augenscheinlich noch nicht erreicht, denn in mehr oder weniger isolierten Gebieten Frankreichs und Großbritanniens fehlt sie auch heute noch (WILLIAMS 1962b).

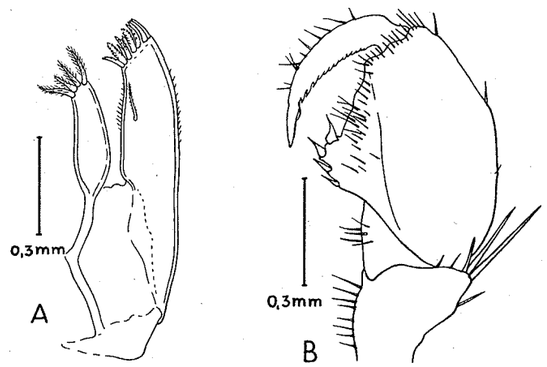


Abb. 78. *Asellus* (*Asellus*) *aquaticus* (L.), ♂. A. Maxillula. B. Greifhand des 1. Peraeopoden. — Nach RACOVITZA 1919.

Die Wasserassel ist ein außerordentlich häufiges Tier. Sie lebt vorwiegend im Süßwasser, ist jedoch sehr euryhalin und kommt auch im Brackwasser vor, wo sie an unseren Küsten mit *Cyathura carinata* (vgl. S. 30) und *Idotea chelipes* (vgl. S. 83) zusammen angetroffen werden kann. Sie bewohnt stehende oder doch nur schwach fließende Gewässer von nicht allzu großer Tiefe. Meist hält sie sich an den seichten Stellen zwischen dem Pflanzenwuchs, unter Fallaub oder zwischen Pflanzenresten auf. Oft kriecht sie auch in hohle Pflanzenstengel, unter Steine oder zwischen Geröll. Die Tiere sind negativ phototaktisch und positiv thigmotaktisch. — Selten kommt die Art auch in tieferen Seen vor, in unterirdischen Gewässern oder im Grundwasser, mit dem sie dann in Wasserleitungen eindringen kann (z. B. in Amsterdam und Rotterdam). Diese Populationen sind oft als besondere Varietäten beschrieben worden, die jedoch weniger systematisches als vielmehr ökologisches Interesse besitzen.

Die Nahrung besteht vorwiegend aus den im Wasser liegenden, zerfallenden Vegetabilien. Die Wasserassel ist daher wegen ihres häufigen Auftretens ein außerordentlich wichtiger Nährstoffbereiter unserer Binnengewässer.

Die Fortpflanzungsbiologie des *Asellus aquaticus* und die damit verbundenen morphologischen Veränderungen der sekundären Geschlechtsmerkmale sind bekannt geworden vor allem durch die Arbeiten von VAN EMDEN (1922), HAEMMERLI-BOVERI (1926) und MAERCKS (1930). Die Fortpflanzungszeit beginnt in Mitteleuropa, wenn sich nach der Schneeschmelze das Wasser einigermaßen erwärmt hat, also etwa in den Monaten März oder April, manchmal auch schon im Februar.

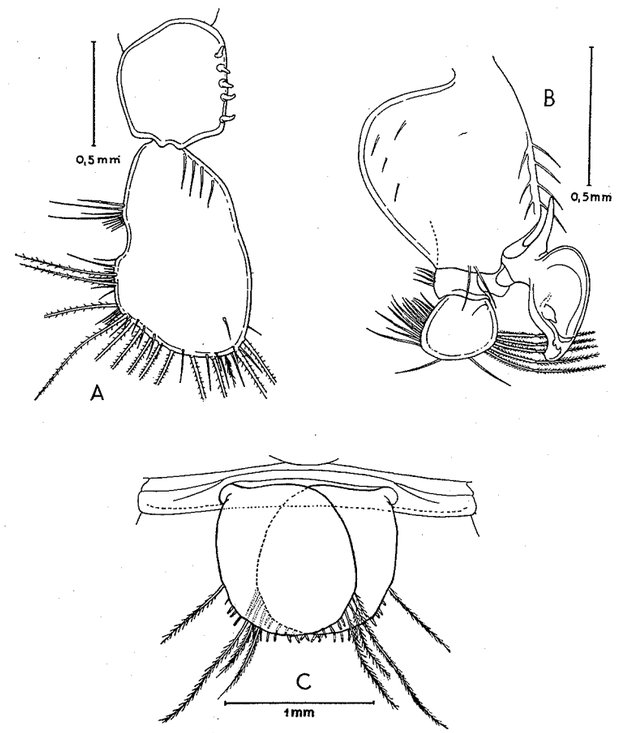


Abb. 79. *Asellus* (*Asellus*) *aquaticus* (L.). A. 1. Pleopod, ♂. B. 2. Pleopod, ♂. C. 2. Pleopod, ♀. — A und B nach STAMMER 1932, C nach RACOVITZA 1919 aus HOLTHUIS 1956.

Sie dauert an, mit gewissen Schwankungen, über den ganzen Sommer hinweg bis zum September oder Oktober. Im Winter hört die Fortpflanzung bei uns fast ganz auf. Ganz ähnliche Verhältnisse herrschen nach STEEL (1961) in Südengland. In Südfrankreich dagegen pflanzt sich die Art hauptsächlich im Winter (Dezember und Januar) fort. Nach den von MAERCKS zusammengestellten Daten ist die Fortpflanzung sicherlich an ein bestimmtes Temperaturoptimum gebunden.

In Mittel- und Westeuropa (SEITZ 1954, STEEL 1961) treten im Laufe eines Jahres zwei Generationen auf. Damit verbunden ist eine starke Schwankung des Geschlechtsverhältnisses innerhalb des Jahres. Zu Beginn der Fortpflanzungszeit, also im zeitigen Frühjahr, treten beide Geschlechter etwa in gleicher Zahl auf (50 : 50). Die zu diesem Zeitpunkt sich fortpflanzenden Tiere haben überwintert. Der Höhepunkt dieser Fortpflanzungsperiode liegt in Südengland im April, es tragen dann fast 70 % aller Weibchen Eier oder Embryonen. Ähnlich dürften die Verhältnisse in Deutschland liegen. Gleichzeitig mit dem immer stärkeren Auftreten von Brut-Weibchen ist eine stetige Abnahme der Männchen-Zahl zu beobachten. Offenbar sterben die Männchen bald nach der Kopula ab. Im späten Frühjahr sind also die Weibchen stark in der Überzahl. Im Juni (in Deutschland) ist dann plötzlich ein starker Männchen-Überschuß vorhanden, der wohl dadurch zustande kommt, daß nunmehr ein Großteil der Weibchen abstirbt, nachdem die Brut geschlüpft ist. Zu Beginn des Herbstes ist wieder ein Verhältnis der Geschlechter von annähernd 50 : 50 erreicht. Die Populationen setzen sich jetzt vorwiegend aus den im Frühjahr geborenen Tieren zusammen. Die Frühjahrsgeneration (1. Generation) pflanzt sich bereits im Herbst des gleichen Jahres fort. Der Höhepunkt für diese Fortpflanzungsperiode fällt (in Südengland) in den September, es werden dann 58 % aller Weibchen brütend angetroffen. Im Dezember haben bereits die Weibchen wieder ein starkes Übergewicht, da jetzt die im Frühjahr geborenen Männchen absterben. Die im Herbst geborenen Tiere (2. Generation) überwintern und pflanzen sich im folgenden Frühjahr fort. Die Wasserasseln können übrigens im Winter einfrieren, ohne sichtbaren Schaden zu nehmen. Trotz aller oben erwähnten Schwankungen ergibt sich nach SEITZ im Jahresmittel innerhalb einer Population aber immer ein Verhältnis der Geschlechter von 50 : 50.

Die im Herbst geborenen Weibchen pflanzen sich offenbar nur einmal fort, nämlich im nächsten Frühjahr, und sterben dann im Laufe des Sommers ab. Die im Frühjahr geschlüpften Weibchen dagegen scheinen 2 Bruten abzusetzen, nämlich eine im späten Sommer oder Herbst und eine zweite im nächsten Frühjahr. Die Frühjahrsgeneration hat also eine Lebensdauer von etwa 12 Monaten, die Herbstgeneration dagegen nur von etwa 9 Monaten. Aus dem Gesagten geht auch hervor, daß sich im Frühjahr beide Generationen gleichzeitig oder zumindest kurz nacheinander fortpflanzen; daher kommt es zu diesem Zeitpunkt auch zu dem hohen Prozentsatz von Brut-Weibchen (70 %).

Die Zeit von der Geburt bis zur Fortpflanzung ist je nach der Generation, der die sich fortpflanzenden Tiere angehören, recht verschieden lang. So können sich die Frühjahrs-Weibchen bereits nach rund 3 Monaten fortpflanzen, während die Herbst-Weibchen erst überwintern müssen und dementsprechend eine längere Wachstumsperiode zur Verfügung haben. Im Einklang damit stehen die Befunde von STEEL, daß im Verlaufe der gesamten Fortpflanzungsperiode die Größe der Muttertiere immer mehr abnimmt. Während nämlich im Februar und März die kleinsten brütenden Weibchen 6,0 mm maßen, wiesen sie im September nur 3,5 mm Länge auf.

Die Zahl der Nachkommen eines Weibchens ist außerordentlich variabel, im Durchschnitt jedoch von der Größe des Muttertieres abhängig. So liegt nach STEEL bei 5,0 mm langen Weibchen die Eizahl je Brut im Mittel bei 30, schwankt aber zwischen 7 und 61. Weitere Durchschnittswerte sind bei 6,0 mm langen Weibchen 43 Eier, bei 8,0 mm etwa 100 und bei 10,0 mm rund 150 Eier. Die Angaben über die Entwicklungsdauer von *Asellus aquaticus* (von der Eiablage bis zum Schlüpfen aus dem Marsupium) sind recht unterschiedlich, was wohl damit zusammenhängt, daß sie meist durch Laboratoriumsbeobachtungen gewonnen wurden. So gibt UNWIN (1920) eine Tragzeit von 30—34 Tagen an, andere Autoren sprechen von 3—4 Wochen, während STEEL im März und September bei Zimmertemperatur eine Dauer von 16—18 Tagen feststellte. Im Freiland fand STEEL die ersten brütenden Weibchen im Februar, die ersten freien Jungtiere dagegen erst im Mai. Da keinerlei Anzeichen dafür bestehen, daß sich die Jungtiere nach dem Schlüpfen etwa eine Zeitlang fern von der übrigen Population aufhalten, muß für das Freiland im Frühjahr eine längere Entwicklungszeit angenommen werden als die im Labor gefundene. Ganz offensichtlich ist die Tragdauer in hohem Maße von der Wassertemperatur abhängig.

Nicht selten tritt bei der Wasserassel Monogenie auf, die gesamte Nachkommenschaft eines Weibchens bei einer Brut gehört dann also einem Geschlecht an (SEITZ 1953). Auffallend ist, daß dabei wesentlich mehr rein weibliche (thelygene) als rein männliche (arrhenogene) Nachkommenschaften auftreten. Auch sonst kann das Geschlechtsverhältnis innerhalb einer Nachkommenschaft stark um den Mittelwert schwanken, aber auch dann sind weibchenreichere Nachkommenschaften häufiger. Die Monogenie ist nach VITAGLIANO-TADINI (1958) vermutlich genetisch bedingt. Bei Züchtungsversuchen ergaben sich folgende Eigentümlichkeiten. Wurden Tiere aus Linien mit normalem Geschlechtsverhältnis miteinander gepaart, dann erreichten 92,7 % ihrer Nachkommen die Geschlechtsreife. Die gleiche Rate (92,5 %) ergab sich bei Kreuzungen von Tieren aus arrhenogenen mit Tieren aus thelygenen Linien. Wesentlich herabgesetzt ist diese Zahl aber bei Inzucht. So erreichten bei Inzucht in arrhenogenen Linien nur 64,5 %, bei Inzucht in thelygenen Linien sogar nur 46 % der Nachkommen die Geschlechtsreife. Die Blutsverwandtschaft spielte dabei keine Rolle, denn auch bei nichtverwandten Eltern, sofern sie nur derselben Linie angehörten, waren die Nachkommen in gleicher Weise geschwächt. Die verminderte Vitalität kommt auch in der Entwicklungsdauer der Larven zum Ausdruck. VITAGLIANO-TADINI schreibt diesem Verhalten einen Selektionswert zu, weil dadurch Tiere mit gleicher monogener Veranlagung, also vor allem nahe Verwandte, weitgehend von der Vermehrung ausgeschaltet werden.

Wie bei vielen anderen Isopoden tritt auch bei *Asellus aquaticus* im männlichen Geschlecht eine androgene Drüse auf (BALESDENT-MARQUET 1958, 1960). Sie liegt dem hinteren Ende des Vas deferens sowie dessen vorderem Ende bis zu den Hodenschläuchen an. Weibliche Tiere, denen die androgene Drüse eingepflanzt wird, zeigen bereits nach der 1. postoperativen Häutung eine Vermännlichung der beiden vorderen Pleopodenpaare, während die Ovarien zurückgebildet werden.

Die Fortpflanzung ist an einen bestimmten Häutungsrhythmus des Weibchens gebunden, der äußerlich an der Gestalt der Oostegite und der Maxillipeden sichtbar wird. Die Oostegite — es sind 4 Paare vorhanden, die an den Coxen der vorderen 4 Peraeopoden entspringen — werden im Laufe des Wachstums von kleinen Plättchen zu langen schmalen Brutlamellen, die etwa bis zur Medianlinie des Körpers reichen und zwischen sich noch große Lücken freilassen. Die Entfaltung des Brutsackes erfolgt erst unmittelbar vor der Eiablage bei der sogenannten Parturialhäutung (VAN EMDEN), bei der die großen Brutplatten frei werden, die — in vielen Falten zusammengelegt — in den schmalen Brutlamellen präformiert waren. Wie bei allen Häutungen reißt auch bei der Parturialhäutung die Kutikula zwischen dem 4. und 5. Peraeomer ringsum durch. Anschließend streift dann das Tier unter wellenförmigen Auf- und Abwärtsbewegungen des Körpers das alte Integument der hinteren Körperhälfte ab. Nach einiger Zeit, deren Länge je nach der Wassertemperatur verschieden ist (bei 18—22 °C 10 Stunden), wiederholt sich der gleiche Vorgang an der vorderen Körperpartie, wobei also die Kutikula vom Kopf bis zum 4. Peraeomer einschließlich gehäutet wird. Die dabei zur Entfaltung kommenden Brutlamellen sind rund-oval und überlagern sich gegenseitig weit mit ihren Rändern, sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung des Körpers. Die hinteren Oostegite überdecken dabei stets die vorderen, während jede linke Brutplatte die zugehörige rechte überlagert oder umgekehrt. Das fertige Marsupium nimmt die gesamte Ventralfläche zwischen dem Hinterrand des Kopfes und dem 5. und 6. Peraeomer ein. An den Seiten ist die Bruttasche völlig geschlossen, vorn und hinten dagegen ist sie durch je einen kleinen Spalt mit dem umgebenden Medium verbunden. Der Hinterrand des letzten Oostegits ist falzartig umgebogen; er kann an die Körperwand angelegt werden, steht aber wohl gewöhnlich etwas von ihr ab. Das erste Oostegit ist wie ein Briefbogen der Länge nach gefaltet, wobei die Knickkante dem Körper zugewendet ist, während die beiden freien Ränder nach unten und außen zeigen und den Basipoditen des 1. Peraeopoden umgreifen. Die Knickkante liegt etwa an der Grenze zwischen Kopf und 1. Peraeomer. Ihr liegt ein blattförmiger Anhang des Maxillipeden auf, der wiederum zwischen sich und der ventralen Körperwand einen schmalen Spalt freiläßt.

Der blattförmige Anhang entsteht beim begattungsfähigen Weibchen an der hinteren inneren Ecke des Coxopoditen der Maxillipeden, wo er als sackförmige Ausbuchtung über die Basalleiste des Kopfes nach hinten getrieben wird. Ähnlich wie die Oostegite wird er aber erst bei der Parturialhäutung voll entfaltet. Er ragt dann frei nach hinten in den Brutraum, seine Dorsalseite ist leicht konkav gebogen, und die schwach nach außen gerichtete Spitze trägt 15—20 lange Fiederborsten. Durch eine besondere Ausbildung von Gelenken und Muskulatur ist der Anhang in der Lage, schwingende Bewegungen auszuführen. Durch diese Bewegungen wird ein Atemwasserstrom erzeugt, der hinten in den Brutraum eintritt, um ihn vorn — zwischen blattförmigen Anhängen und Körperwand hindurchtretend — wieder zu verlassen. Den blattförmigen Anhang des Maxillipeden bezeichnet VAN EMDEN daher als Wasserstrudelapparat. Die Strudeltätigkeit dient der Sauerstoffversorgung der Embryonen. Sie wird unterstützt durch Bewegungen der Oostegite, die das Weibchen mehr oder weniger regelmäßig weitet und wieder zusammendrückt. Dadurch werden die Embryonen von Zeit zu Zeit umgelagert und kommen so in den gleichmäßigen Genuß frischen Atemwassers. Dieser Ansicht widerspricht allerdings JANCKE (1926) insofern, als er allein die Weitung und Verengung des Brutraumes durch die Bewegungen der Oostegite für die Versorgung mit frischem Atemwasser für verantwortlich hält. Den Maxillipedenanhang dagegen betrachtet er als Putzapparat, der mit seinen besenartig angeordneten Fiederborsten die Embryonen abbürstet.

Die Insertion des blattförmigen Anhangs an der Coxa, seine Entstehung bzw. Entfaltung bei der Parturialhäutung und seine Einbeziehung in den Brutpflegeapparat sprechen eindeutig dafür, daß dieser Anhang einem Oostegit homolog ist; er stellt das modifizierte Oostegit des ersten, in den Kopf einbezogenen Thorakomers dar.

Wenn alle Jungtiere aus dem Marsupium geschlüpft sind, häutet sich das Muttertier abermals. Bei dieser Zwischenhäutung (HAEMMERLI-BOVERI) werden die Oostegite wieder zu schmalen Brutlamellen zurückgebildet, und auch der Maxilliped erhält sein normales Aussehen. Wenn eine zweite Brut abgesetzt werden soll, erfolgt wieder eine Parturialhäutung, bei der erneut die Brutpflegeeinrichtungen ausgebildet werden. Hinter die Zwischenhäutung können aber noch andere Häutungen eingeschaltet werden, die allein dem Körperwachstum dienen und an den Oostegiten nichts verändern. Sie werden Normalhäutungen (HAEMMERLI-BOVERI) genannt.

Die Begattung des Weibchens kann nur stattfinden während einer Parturialhäutung, weil nur dann die Geschlechtsöffnungen dem Männchen zugänglich sind. Die weiblichen Genitalöffnungen liegen an der Ventralseite des 5. Peraeomers, nahe den Hüften des 5. Peraeopoden. Sie stellen 2 schmale, kurze Spalten dar. Während der Parturialhäutung jedoch, wenn die hintere Körperhälfte einschließlich des 5. Peraeomers gehäutet ist, erhalten die Geschlechtsöffnungen die 3fache Länge und die doppelte Breite. An der Medianseite wird jede Öffnung dann von einem breiten Feld mit warzenförmigen Erhebungen begrenzt, während auf dem Sternit laterad der Öffnung Chitinfalten verlaufen und auf dem cranialen Teil des Sternits je eine kräftige Chitinleiste zur Mediane hin vorspringt. Alle diese Einrichtungen ermöglichen erst eine normale Kopulation, und anscheinend erkennt das Männchen an den Falten und Leisten ein begattungsfähiges Weibchen. Bei der Zwischenhäutung werden diese Gebilde wieder zurückgebildet, und auch die Genitalöffnungen erhalten dann wieder ihre ursprüngliche Größe.

Die Begattungsmöglichkeit ist bei 18—22 °C Wassertemperatur auf ca. 10 Stunden beschränkt, nämlich von dem Zeitpunkt, wenn bei der Parturialhäutung die hintere Körperhälfte gehäutet ist bis zum Beginn der Häutung der Vorderhälfte, bei der sich die Oostegite entfalten und die Geschlechtsöffnungen verdecken.

Um diesen Zeitpunkt nicht zu verpassen, ergreifen die Männchen schon lange vor der Parturialhäutung ein Weibchen und bleiben mit ihm in der sogenannten Präkopula bis zur eigentlichen Kopula vereinigt. Während der Fortpflanzungszeit brauchen sich die Geschlechter nur mit den Antennenspitzen zu berühren, so fällt das Männchen mit einer blitzartigen Bewegung über das Weibchen her. Falls dieser Sprung fehlgeht, jagt das Männchen hinter dem Weibchen her und verteidigt es auch gegen etwa hinzukommende Geschlechtsgenossen. Es erfaßt dann das Weibchen mit den kräftigen 1. Peraeopoden, und wenn dies geglückt ist, fassen alle Peraeopoden zu. Das Weibchen wird dann so orientiert, daß beide Tiere in die gleiche Richtung sehen und das Männchen auf dem Weibchen reitet. Daraufhin hakt das Männchen die 4. Peraeopoden in die Einkerbung zwischen dem 2. und 3. oder dem 3. und 4. weiblichen Peraeomer ein, mit allen übrigen Beinen dagegen läßt das Männchen los. Damit ist die Präkopulation beendet und der Zustand der Präkopula hergestellt. Das Männchen eines solchen Paares ist stets etwas größer als das dazugehörige Weibchen. Die Präkopula dauert meist 6—8 Tage, abhängig vom Einsetzen der Parturialhäutung des Weibchens.

Falls das Weibchen versucht, sich aus seiner Lage zu befreien, so faßt das Männchen auch mit den 3 vorderen Peraeopoden zu und stemmt außerdem die Basipodite der letzten 3 Beinpaare fest gegen die Seitenränder des weiblichen Körpers. Kommt das Weibchen auch dann nicht zur Ruhe, dann biegt das Männchen seinen Kopf auf den des Weibchens herab und trommelt mit den Maxillipeden und den Mundwerkzeugen auf die dorsale Kopfregion des Weibchens ein. Diese Bewegungen können unter Umständen so energisch sein, daß das Weibchen in einen krampfartigen Starrezustand verfällt.

Sobald das Weibchen beginnt, die hintere Körperhälfte zu häuten, wird das Männchen unruhig, atmet schneller, richtet den Körper hoch auf und schiebt ihn etwas nach hinten. Mit dem 1. Beinpaar ergreift das Männchen unter Umständen den weiblichen Kopf, und auch die 3. Peraeopoden können zufassen. Die 4. Peraeopoden, die nach wie vor am Weibchen verankert sind, führen jetzt unablässig ruckartige Bewegungen aus, die das Weibchen regelrecht hin und her schütteln. Das Weibchen hat inzwischen die hintere Körperhälfte gehäutet und verharrt nun völlig regungslos unter dem Männchen. Das Männchen klappt jetzt die 1. und 2. Pleopoden sowie die Genitalpapillen fast senkrecht vom Körper ab, wobei die distalen Enden der Papillen durch den medianen, trapezförmigen Spalt zwischen den 1. Pleopoden hindurchgreifen. Unmittelbar darauf werden alle diese Teile wieder in die Horizontale zurückgebracht, um sofort wieder abgeklappt zu werden. Die beiden Pleopoden und die Genitalpapillen pendeln auf diese Weise einige Zeit in rascher Folge zwischen Horizontal- und Vertikalstellung hin und her. Dabei wird das Säckchen im Endopoditen des 2. Pleopoden mit Spermaflüssigkeit gefüllt, aber nur das Säckchen einer Seite. Wahrscheinlich kommen bei der Füllung die Öffnung der Papille und die

Öffnung des Säckchens in unmittelbare Berührung, so daß das Spermasekret direkt vom Säckchen aufgenommen werden kann.

Jetzt wird auf der Seite, auf der die Füllung stattgefunden hat, der Exopodit des 2. Pleopoden nach innen zur Mediane hin bewegt, bis sich Exo- und Endopodit stark überkreuzen und durch einen besonderen Mechanismus gegenseitig verhaken. Dann wird der Exopodit zurückgedreht, wobei sich der Endopodit passiv nach außen bewegt. Die Schwingungen der Pleopoden hören jetzt auf, sie stehen senkrecht vom Körper abgespreizt. Auch die 4. Peraeopoden des Männchens kommen nun zur Ruhe.

In der nächsten Phase schlägt das Männchen den Kopf und die beiden vorderen Peraeomere nach hinten unter den Körper und führt eine Antennula hinter die ersten beiden Pleopoden, um diese kräftig nach vorn zu drehen. Gleichzeitig schiebt es den Körper nach vorn, über die eine Seite des Weibchens, und senkt den Hinterleib nach unten. Dadurch gelangen die Pleopoden an den seitlichen Spalt zwischen 4. und 5. Peraeomer des weiblichen Körpers. Auf welcher Seite dies geschieht, ist davon abhängig, welcher Endopodit gefüllt wurde. War es der rechte, so schiebt sich das Männchen nach links, so daß also der rechte Endopodit an die linke Körperseite des Weibchens zu liegen kommt.

Sobald das geschehen ist, nimmt das Männchen den Kopf mit der zurückgebogenen Antennula wieder nach vorn und beginnt lebhaft mit den beiden ersten Pleopoden (einschließlich Genitalpapillen) zu schwingen. Die Pleopoden der spermaführenden Seite werden auf diese Weise von oben her in den Spalt zwischen den weiblichen Peraeomeren geschoben. Jetzt beginnt der eigentliche Begattungsakt, indem der mit Spermaflüssigkeit gefüllte Endopodit mit seinem distalen Drittel in die weibliche Geschlechtsöffnung eingeführt wird. Durch Schwingungen und kurze Pausen wird dann die Spermaflüssigkeit tropfenweise aus dem Endopoditsäckchen ausgepreßt und in der Vagina abgestrichen. Der Begattungsakt wird im allgemeinen beendet, wenn das Säckchen geleert ist. Das Männchen nimmt dann den Endopoditen aus der Vagina und zieht die Pleopoden mit einem Ruck nach oben aus dem Spalt heraus. Daraufhin lösen sich auch Exo- und Endopodit des 2. Pleopoden voneinander und nehmen wieder ihre normale Ruhelage ein.

Nun aber bereitet das Männchen sofort den nächsten Begattungsakt vor, indem es den Endopoditen der anderen Körperseite mit Spermaflüssigkeit füllt. Es folgt jetzt ein Begattungsakt nach dem anderen unter ständigem Wechsel der Seiten. Innerhalb einer Begattungsfolge können so 36—60 Begattungsakte stattfinden; die Zahl ist von der Temperatur abhängig. Im letzten Drittel der Begattungsfolge tritt allerdings eine Ermüdung des Männchens ein, die sich durch eine starke Verlängerung der Begattungszeiten bemerkbar macht. Ein Männchen kann zwar mehrere Begattungsfolgen hintereinander ausführen, muß aber zwischen jeder eine längere Pause einschieben, wenn die Begattung normal verlaufen soll.

Eine normale Begattungsfolge dauert bei ca. 19 °C etwa 1½ Stunde. Der einzelne Begattungsakt beansprucht während der ersten beiden Drittel im Durchschnitt 1½ min und wird von einer Pause (Endopoditfüllung) von 0,3 min unterbrochen. Gegen Ende der Begattungsfolge kann die Zeit für einen Begattungsakt auf 15 min ansteigen. Bei 3,5 °C werden für einen Begattungsakt etwa 4 min gebraucht; es folgt eine Pause von rund 1 min. Die Begattungsfolge dauert hierbei ungefähr 6 Stunden. Die Temperaturgrenzen, bei denen überhaupt noch eine Begattung stattfinden kann, liegen bei 0° und 33 °C.

Das Weibchen verhält sich während der Begattung im allgemeinen völlig bewegungslos. Wird das Paar zur Flucht veranlaßt, so läßt sich das Weibchen einfach vom Männchen mitschleppen. Das vom Männchen freigegebene Weibchen dagegen läuft sofort eilig davon, um jedoch bald wieder anzuhalten und nun ruhig auf einer Stelle zu verharren.

Die Befruchtung der Eier erfolgt anscheinend unmittelbar nach der Begattung. Während und nach der Begattung pulsieren nämlich die Receptacula in einem regelmäßigen Rhythmus und pumpen auf diese Weise zweifellos das Sperma in die kurzen Ovidukte und von da in die Ovarien. Die Kontraktion geschieht alternierend, wenn sich also das eine Receptaculum kontrahiert, dehnt sich das andere aus.

Etwa 3 Stunden (bei 20—23 °C) nach vollendeter Parturialhäutung werden die Eier ins Marsupium abgelegt. Die Eiablage dauert ungefähr nur 5 Minuten. Das Weibchen verharrt dabei ruhig auf einer Stelle und beugt die vordere Körperhälfte schwach nach unten, so daß sich das Marsupium etwas schräg nach vorn-unten neigt. Die hintere Körperpartie dagegen führt deutliche Bewegungen aus, indem sich die letzten beiden Peraeomere und das Pleotelson langsam aber nachdrücklich nach unten senken, einen Augenblick in dieser Lage verweilen, um sich dann langsam wieder zu heben. Dies wiederholt sich mehrmals. Die dabei aus den Geschlechtsöffnungen austretenden Eier fallen nicht einfach ins Marsupium, sondern gleiten dicht aneinander haftend am Körper entlang nach vorn.

Im übrigen legen auch Weibchen, die nicht begattet sind, Eier ins Marsupium ab. Diese unbefruchteten Eier gehen allerdings nach einigen Tagen zugrunde. Die Zwischenhäutung tritt jedoch

auch bei diesen Weibchen ganz normal zu dem Zeitpunkt ein, an dem die Jungen schlüpfen würden. Die Embryonen scheinen also keinen Einfluß auf den Häutungszyklus der Mutter auszuüben. Nach neueren Untersuchungen wird angenommen, daß bei den Weibchen von *Asellus aquaticus* ein innersekretorisches Organ vorhanden ist, welches die Ausbildung des Marsupiums, die Umgestaltung der Maxillipeden und die Eiablage steuert. Nach Balesdent-Marquet & Veillet (1958) ist das hormonproduzierende Gewebe offenbar über die gesamte Länge der Ovarien mehr oder weniger gleichmäßig verteilt.

Die Jungtiere verlassen das Marsupium aktiv, indem sie zwischen den lose übereinanderliegenden Oostegiten herauskriechen. Der leere Brutsack wird dann noch 2—3 Tage mit herumgetragen, dann setzt die Zwischenhäutung ein und das Tier erhält wieder schmale Oostegite. Eine zweite Brut wird in das gleiche Marsupium niemals abgelegt.

Die Wachstumsgeschwindigkeit ist bei beiden Geschlechtern verschieden groß. Beim Schlüpfen (1 mm Länge) und bis zu einer Länge von 3 mm ist noch kein Unterschied festzustellen. Von da an wachsen jedoch die Männchen schneller als die Weibchen. Nach Steel hatten Jungtiere, die im Mai 2 mm maßen, sich einen Monat später zu 5 mm langen Weibchen bzw. 6 mm langen Männchen entwickelt. Weiter ließ sich das Wachstum nicht mit Sicherheit verfolgen. Nach den oben angegebenen Maximalgrößen (S. 97) muß aber die Größendifferenz zwischen den Geschlechtern im Laufe des weiteren Lebens noch mehr zunehmen. Diese Differenzen beruhen also nicht auf Alters-, sondern auf Wachstumsunterschieden.

Der Atmung dienen bei *Asellus aquaticus* die Endopodite der 3., 4. und 5. Pleopoden, sowie besonders intensiv ein etwa dreieckiger Bezirk an der Ventralseite des Pleotelson (Franzl 1940). Die sich entwickelnden Embryonen sind durch 2 eigenartige, 3zipflige Gebilde ausgezeichnet, die zu beiden Seiten der hinteren Kopfpartie stehen. Diese blattförmigen Anhänge dienen als „Embryonalkiemen". Ihre Tätigkeit steigert sich in dem Maße, in dem der Embryo sich entwickelt. Gegen Ende der Entwicklung übernehmen dann die Pleopoden die Atemtätigkeit, und die Bedeutung der blattförmigen Anhänge tritt mehr und mehr zurück. Bei der Larvenhäutung werden die Anhänge dann mit der Exuvie abgestreift (Dejdar 1930).

Das Schwimmen erfolgt nach Fischbach (1954) nur auf starke mechanische Reize hin. Im freien Wasser lassen sich die Tiere meist nur Absinken. Dies geschieht mit dem Rücken nach oben, wobei sich die Asseln in labiler Gleichgewichtslage befinden; durch dauernde Ruderbewegungen mit den Extremitäten wird dabei ein Umkippen in die Rückenlage (stabile Gleichgewichtslage) verhindert. Eine Amputation der Antennulae oder der Uropoden hat keinen Einfluß auf die normale Lage beim Absinken, nach Entfernung der Antennen jedoch sinken die Tiere meist mit dem Kopf nach unten ab. Die Antennen dienen also wohl beim Absinken als Schwebe- und Ruderorgane. Einen großen Einfluß auf die Bewegungsintensität hat die Temperatur. Bei niedrigen Wassertemperaturen lassen die Bewegungen nach, bei hohen Temperaturen dagegen werden sie lebhafter. Bei 34—35 °C allerdings tritt Wärmestarre ein, die anfangs zwar noch reversibel ist, aber schon nach etwa 5 min sterben die Tiere ab.

Bei der Wasserassel konnte übrigens auch die Bildung von Assoziationen nachgewiesen werden (Bock 1942). Die Tiere können bei entsprechender Dressur in einem T-förmigen Laufgang den linken und rechten Weg unterscheiden. Auch Untergrunddressuren hatten Erfolg.

Untergattung **Proasellus** Dudich, 1925

(Ann. Mus. nat. Hung. **22**, p. 300)

Typische Art: *Asellus meridianus* Racovitza, 1919.

Innenlade der Maxillula mit 5 Fiederborsten am distalen Rand. Propodit des 1. Peraeopoden beim Männchen mit geradem Palmarrand. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen ohne oder nur mit sehr kurzer, kegelförmiger Apophyse am proximalen Innenrand, distaler Teil des Endopoditen mehr oder weniger lang ausgezogen und am Außenrand mit einem Seitenlappen versehen. Die 2. Pleopoden des Weibchens langgestreckt, mit mehr oder weniger geradem Innenrand, distal sich verschmälernd und sich gegenseitig nicht überdeckend.

Die Untergattung ist in Deutschland mit 5 Arten bzw. Unterarten bekanntgeworden. — Es sei darauf hingewiesen, daß eine sichere Determination der *Subasellus*-Arten in jedem Falle nur möglich ist mit Hilfe mikroskopischer Präparate.

1 (4) Exopodit des 2. Pleopoden beim ♂ deutlich länger als der Endopodit. Augen vorhanden **2**
2 (3) Distales Glied des Exopoditen des 2. Pleopoden beim ♂ langgestreckt, mit parallelen Seitenrändern . . . . . **Asellus (Proasellus) meridianus** (S. 105)
3 (2) Distales Glied des Exopoditen des 2. Pleopoden beim ♂ eichelförmig . . . . . **Asellus (Proasellus) coxalis** (S. 108)
4 (1) Exopodit des 2. Pleopoden beim ♂ höchstens so lang wie der Endopodit. Augen fehlen **5**
5 (6) Am Exopoditen des 3. Pleopoden der distale Teil größer als der proximale . . . . . **Asellus (Proasellus) cavaticus** (S. 112)
6 (5) Am Exopoditen des 3. Pleopoden der distale Teil kleiner als der proximale . . . . . **Asellus (Proasellus) slavus** (S. 117)

Asellus (Proasellus) meridianus Racovitza, 1919

Racovitza 1919a p. 41, Stammer 1932b p. 118, Wächtler 1937 p. 232, Arcangeli 1942c p. 183, Holthuis 1949 p. 178, 1954 p. 209, 1956 p. 100, Birstein 1951 p. 81.

Die Art wurde bis 1919 mit *Asellus aquaticus* zusammengeworfen; erst Racovitza hat sie von der alten Sammelart abgetrennt.

Körper lang-oval, ungefähr zweieinhalb- bis dreimal so lang wie breit, beim Männchen am 6. und 7. Peraeomer, beim Weibchen am 2. bis 4. Peraeomer am breitesten. Oberfläche mit zahlreichen, kurzen Borsten, Segmente an den Seiten mit längeren Borsten. Pleotelson etwa so lang wie breit, Ränder reichlich beborstet, Hinterende zungenförmig ausgezogen. Kopf ungefähr doppelt so breit wie lang, Vorderrand konkav ausgebuchtet. Augen vorhanden, aus nur wenigen Ocellen zusammengesetzt, nahe den Kopfseiten stehend. Antennula etwa bis zur Mitte des 5. Schaftgliedes der Antenne reichend, mit 3gliedrigem Stamm und bis zu 9gliedriger Geißel, die Endglieder der Geißel mit je einem Aesthetasken. Antenne etwa $^2/_3$ so lang wie der Körper, Geißel aus weniger als 50 Gliedern bestehend. Maxillula mit 5 Fiederborsten am distalen Rand des Innenastes (Abb. 81 A).

Peraeomere mindestens 3mal so breit wie lang. Der 1. Peraeopod (Abb. 81 B) auch beim Männchen mit annähernd geradem Palmarrand, Propodus etwa doppelt so lang wie breit, Palmarrand mit 3 breiten Stacheln und zahlreichen Borsten, Dactylus am Innenrand mit kurzen Stacheln.

Der 1. Pleopod beim Männchen (Abb. 81 C) mit annähernd quadratischem Protopoditen, der am Innenrand 1—2 Retinacula trägt; Exopodit etwas weniger als doppelt so lang wie breit, mit fast parallelen Seitenrändern, Außenrand nicht ausgebuchtet, Hinterrand breit abgestutzt. Oberfläche mit etwa 3 Borsten, Außen- und Hinterrand mit ungefähr 17 einfachen Borsten von verschiedener Länge. Am 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 81 D) der Protopodit etwa so lang wie breit, am Innenrand mit 4 einfachen Borsten; Exopodit deutlich länger als der Endopodit; Endglied des Exopoditen 3mal so lang wie breit, mit fast parallelen Seitenrändern, Außen- und Hinterrand mit bis zu 14 sehr langen Fiederborsten, auf dem Hinterrand kein Härchensaum; Endopodit deutlich breiter als der Exopodit, an der basalen

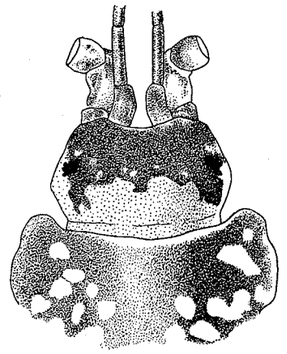


Abb. 80. *Asellus* (*Proasellus*) *meridianus* Racovitza. Kopf und 1. Peraeomer. — Nach Holthuis 1956.

Innenecke ohne Apophyse, Außen- und Innenrand nur wenig gebogen, distal mit einem kurzen, nach außen gerichteten Seitenlappen und einer viel größeren, caudad gerichteten Mündung von der Form eines Trompetenmundstücks. Der 2. Pleopod des Weibchens (Abb. 81E) langgestreckt-trapezförmig, mit annähernd geradem Innenrand, auf der Oberfläche mit 2 Borsten, Außen- und Hinterrand mit etwa 12 langen Fiederborsten. Der 3. bis 5. Pleopod (Abb. 82) in beiden Geschlechtern gleich. Der Exopodit des 3. Pleopoden nur eineinhalbmal so lang wie breit, durch eine gerade, etwas schräg verlaufende Naht geteilt, der distale Teil größer als der proximale, Oberfläche und Außenrand kurz beborstet, Hinterrand mit längeren

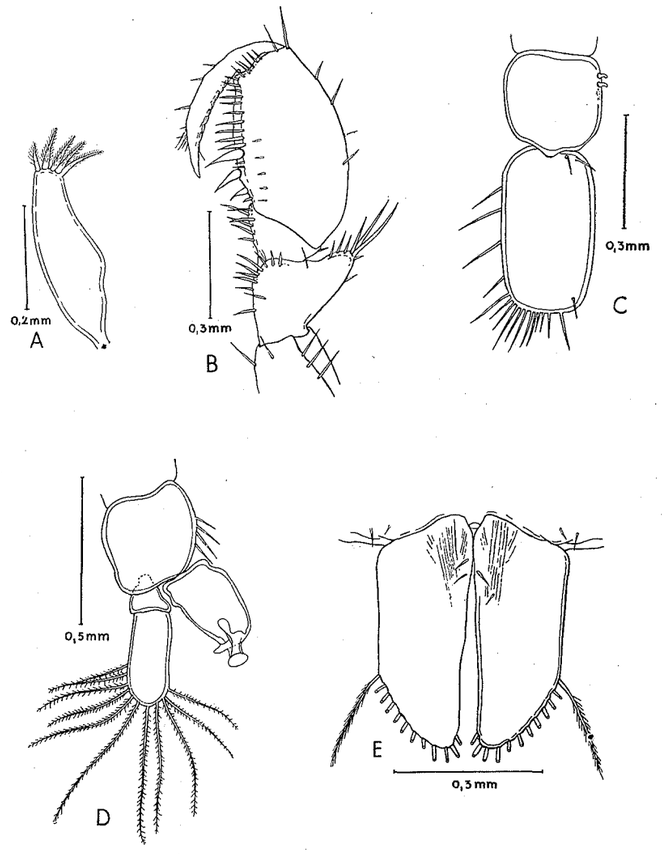


Abb. 81. *Asellus* (*Proasellus*) *meridianus* Racovitza. A. Innenast der Maxillula. ♂. B. Greifhand des 1. Peraeopoden, ♂. C. 1. Pleopod, ♂. D. 2. Pleopod, ♂. E. 2. Pleopod, ♀. — A, B und E nach Racovitza 1919, C und D nach Stammer 1932.

Borsten; an der basalen Außenecke des distalen Gliedes eine kleine Wölbung, auf der jedoch keine Kammschuppen zu erkennen sind. Der Exopodit des 4. Pleopoden mit einer geraden, schräg verlaufenden Naht und einer bogenförmigen Naht am Innenteil, proximaler Außenrand mit wenigen Borsten. Am Exopoditen des 5. Pleopoden eine gerade, quer verlaufende Naht, distaler Teil wesentlich kleiner als der proximale, proximaler Außenrand mit etwa 4 Borsten.

Die Männchen werden bis 9 mm, die Weibchen bis 6 mm lang.

Färbung wie bei *Asellus aquaticus*, aber die beiden großen hellen Flecke nahe dem Hinterrand des Kopfes miteinander verschmolzen, also nicht durch einen dunklen Mittelstreifen voneinander getrennt (Abb. 80).

Die Art ist bisher nachgewiesen auf den Britischen Inseln, in Frankreich, Belgien, den Niederlanden und auf deutschem Boden am Niederrhein bei Krefeld. Rechts des Rheins wurde sie noch nicht angetroffen. Es handelt sich also um eine ausgesprochen westeuropäische Form.

Die Untergattung *Proasellus* ist wohl sehr alt und hat ihren Ursprung wahrscheinlich im Gebiet des östlichen Mittelmeeres, das vor dem Pliocän noch eine trockene Landmasse war. *Asellus meridianus* hat offenbar schon vor der Eiszeit — von Süden her vordringend — sein heutiges Verbreitungsgebiet erreicht. Nach der Eiszeit konnte er sogar stellenweise noch über den südlichen Eisrand hinaus nach Norden vordringen (Großbritannien, Niederlande). Später kam dann von Osten her als postglazialer Einwanderer der vitalere *Asellus aquaticus*, der auch heute noch im Vordringen begriffen ist und den *Asellus meridianus* stellenweise verdrängt (vgl. S. 98).

Asellus meridianus tritt manchmal zusammen mit *Asellus aquaticus* auf, z. B. am Niederrhein, an vielen Stellen in Frankreich und England. Er führt dieselbe Lebensweise wie die vorige Art, kommt also ebenfalls oberirdisch vor, wurde aber bisher nur im reinen Süßwasser angetroffen.

Die Fortpflanzungsperiode beginnt nach Steel (1961) in Südengland, ähnlich wie bei *Asellus aquaticus*, im Februar und dauert bis in den Oktober hinein an. Der erste Höhepunkt liegt im April. Es haben dann 85% aller Weibchen ein gefülltes Marsupium. Im Juni waren im Beobachtungsjahr (1959) keine brütenden Weibchen mehr anzutreffen. Danach kam dann ein zweiter Fortpflanzungsschub, wobei sich die im Frühjahr geborenen Weibchen fortpflanzten. Auch bei dieser Art konnte festgestellt werden, daß die Brutweibchen im Frühjahr größer sind als im Herbst (das kleinste brütende Weibchen im März 4,5 mm, im September 3,0 mm). Der Fortpflanzungszyklus scheint also in gleicher Weise abzulaufen wie bei *Asellus aquaticus*. Auch die Tragzeit scheint von etwa gleicher Länge zu sein. Die durchschnittliche Nachkommenzahl ist bei *Asellus*

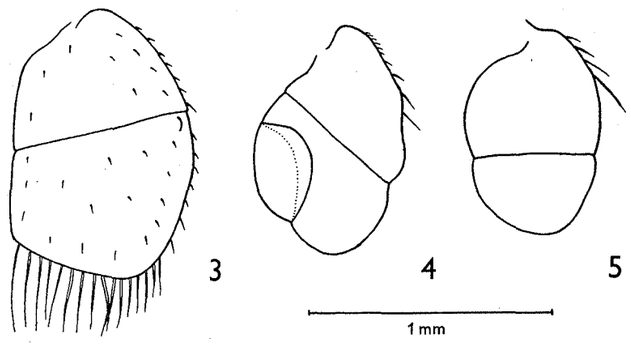


Abb. 82. *Asellus* (*Proasellus*) *meridianus* Racovitza, ♂. Exopodit des 3.—5. Pleopoden (Niederrhein). — Original.

meridianus — bei gleicher Länge des Muttertieres — allerdings etwas größer. Dafür bleiben die Weibchen dieser Art stets kleiner, so daß trotzdem die Vermehrungsrate beider Arten etwa gleich groß ist. Die Wachstumsdifferenz zwischen beiden Geschlechtern ist bei *Asellus meridianus* etwas größer. Jungtiere, die im Mai 2 mm maßen, waren Mitte Juni auf 3,5 mm (Weibchen) bzw. 5,0 mm (Männchen) herangewachsen.

Asellus (Proasellus) coxalis Dollfus, 1892

Dollfus 1892 p. 133, Racovitza 1919b p. 55, Arcangeli 1942c p. 184, Karaman 1950 p. 188, 207, Birstein 1951 p. 106, Strouhal 1954a.

Körper lang-oval, knapp oder reichlich 3mal so lang wie breit, beim Männchen etwa am 6. Peraeomer, beim Weibchen am 3. Peraeomer am breitesten. Oberfläche fein und kurz beborstet, Segmente an den Seiten mit längeren Borsten. Pleotelson etwa so lang wie breit, am Hinterrand zungenförmig ausgezogen. Kopf ungefähr doppelt so breit wie lang, Vorderrand konkav ausgebuchtet. Augen vorhanden, aus 3—4 Ocellen zusammengesetzt, an den Kopfseiten stehend. Antennula deutlich kürzer als der Antennenschaft, mit 3gliedrigem Stamm und wohl bis zu 12gliedriger Geißel, Endglieder der Geißel mit je einem Aesthetasken. Antenne ungefähr ½ bis $^2/_3$ so lang wie der Körper, Geißel beim Männchen mit ungefähr 50 Gliedern, beim Weibchen etwas weniger. Maxillula mit 5 Fiederborsten am distalen Rand des Innenastes.

Propodus am 1. Peraeopoden des Männchens oval, Palmarrand deutlich gebogen und mit 3—4 messerförmigen Stacheln und einer mehr oder weniger dichten Borstenreihe, Dactylus am Innenrand mit zahlreichen kurzen Stacheln; Propodus beim Weibchen viel schlanker, mit fast geradem Palmarrand.

Der 1. Pleopod beim Männchen mit annähernd quadratischem Protopoditen, der am Innenrand ein (selten 2) Retinaculum trägt; Exopodit etwas mehr als doppelt so lang wie breit und mehr als doppelt so lang wie der Protopodit, Hinterrand breit gerundet, am Außenrand mit kurzen einfachen Borsten, distal mit bis zu 10 langen Fiederborsten, Oberfläche mit kurzen Borsten. Am 2. Pleopoden des Männchens der Protopodit etwas länger als breit, am Innenrand mit 3—8 Fiederborsten; Exopodit deutlich länger als der Endopodit, eichelförmig, am proximalen Glied außen mit einer meist gefiederten Borste, distales Glied etwa doppelt so lang wie breit, am Innenteil mit einem Haarfeld, Rand mit 5—16 Fiederborsten und einigen einfachen Borsten am Außenrand; Endopodit deutlich schmäler als der Exopodit, an der basalen Innenecke mit einer sehr kurzen Apophyse, distal mit einem nach außen gerichteten Seitenlappen und einer caudad zeigenden, meist kleineren, konisch-abgestumpften Mündung. Der 2. Pleopod des Weibchens langgestreckt-trapezförmig, mit geradem Innenrand, auf der Oberfläche mit rund 5—6 Borsten, Außen- und Hinterrand mit etwa 10 Fiederborsten. Der 3. bis 5. Pleopod in beiden Geschlechtern gleich. Der Exopodit des 3. Pleopoden etwa eineinhalbmal so lang wie breit, durch eine gerade und schräg verlaufende Naht geteilt; distaler Teil größer als der proximale, Außen- und Hinterrand beborstet, auf der Oberfläche wenige kurze Borsten. Die Beschreibungen und Abbildungen der Nähte am Exopoditen des 4. und 5. Pleopoden weichen bei den verschiedenen Unterarten etwas voneinander ab. Wir müssen uns daher bei ihrer Darstellung auf die beiden deutschen Unterarten beschränken.

Asellus coxalis (die Art wird hier im Sinne von Arcangeli 1942c aufgefaßt) ist mit seinen zahlreichen Unterarten im gesamten Mittelmeerraum vertreten. Er hat seinen Ausgang offenbar von Süd-Italien, Sizilien und den Ägäischen Inseln genommen und ist von da aus bis nach Nordafrika, Syrien und Palästina, Griechenland und Jugoslavien, Norditalien, Südfrankreich, Spanien und Portugal vorgestoßen. Die beiden

deutschen Unterarten stellen das bisher nördlichste Vorkommen dar. Ähnlich wie *Asellus meridianus* scheint auch *Asellus coxalis* von dem offenbar vitaleren *Asellus aquaticus* verdrängt zu werden.

1 (2) Das 1. Stammglied der Antennula stets viel kürzer als das 2. Das Pleotelson mindestens so lang wie breit. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen vor der Mündung mit einer spitz-ovalen Öffnung . . **Asellus (Proasellus) coxalis septentrionalis** (S. 109)

2 (1) Das 1. Stammglied der Antennula so lang oder fast so lang wie das 2. Das Pleotelson deutlich breiter als lang. Endopodit des 2. Pleopoden beim Männchen ohne spitz-ovale Öffnung vor der Mündung . . . **Asellus (Proasellus) coxalis peregrinus** (S. 112)

Asellus (Proasellus) coxalis septentrionalis Herbst, 1956

Herbst 1956 p. 48.

Das Männchen fast genau 3mal so lang wie breit, am 6. Peraeomer am breitesten; Weibchen $2^3/_4$mal so lang wie breit, am 3. Peraeomer am breitesten. Pleotelson etwa so lang wie breit, beim Männchen meist etwas länger. Kopf etwas mehr als doppelt so breit wie lang. Antennula mit 8—12 Geißelgliedern beim Männchen und 7—10

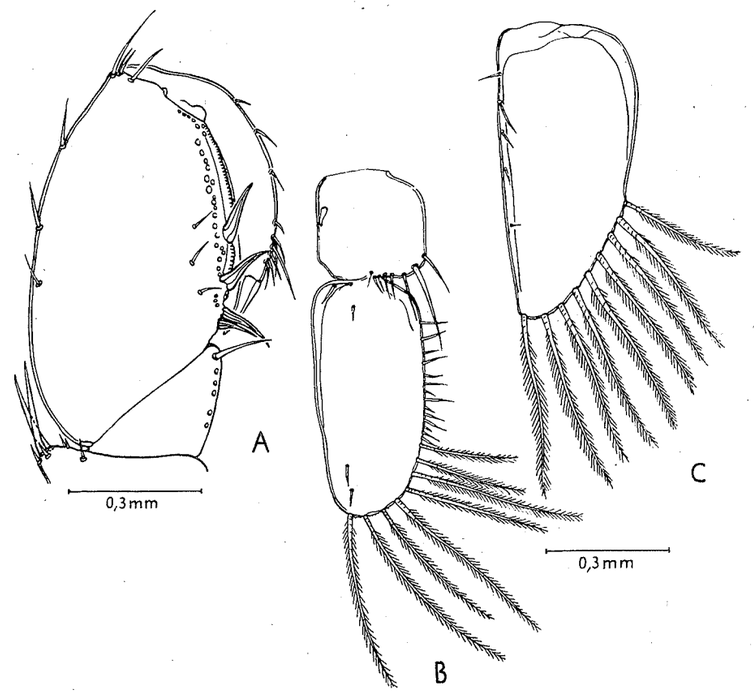


Abb. 83. *Asellus* (*Proasellus*) *coxalis septentrionalis* Herbst (Halle). A. 1. Peraeopod, ♂ (von den Borsten zum Teil nur die Insertionsstellen gezeichnet). B. 1. Pleopod, ♂. C. 2. Pleopod, ♀. — Nach Herbst 1956.

beim Weibchen, das 1. Stammglied immer viel kürzer als das 2. Glied. Antenne nur wenig mehr als halb so lang wie der Körper; Geißel mit 44—57 Gliedern beim Männchen, 32—49 beim Weibchen.

Propodus des 1. Peraeopoden beim Männchen (Abb. 83A) knapp doppelt so lang wie breit, Palmarrand proximal mit 4 messerförmigen Stacheln und der Rand selbst mit rundlichen Buckeln, submarginal mit einer Borstenreihe; Dactylus fast so lang wie der Palmarrand, am Innenrand mit durchschnittlich 12 (9—18) kurzen Stacheln. Propodus beim Weibchen genau doppelt so lang wie breit, Palmarrand fast gerade und mit 3 schwächeren Stacheln; Dactylus bis an den Carpus heranreichend, am Innenrand mit durchschnittlich 7 (5—9) Stacheln, die jedoch größer sind als beim Männchen.

Der 1. Pleopod des Männchens (Abb. 83B) mit fast quadratischem Protopoditen, der am Innenrand ein (ganz selten 2) Retinaculum trägt, lateraler Hinterrand mit 3—7 einfachen Borsten; Exopodit etwas mehr als doppelt so lang wie breit, Außenrand mit 7—14 kurzen einfachen Borsten und am Hinterrand und distalen Außenrand mit 7—14 Fiederborsten, Oberfläche mit 3—5 kurzen Borsten, die an den verschiedensten Stellen stehen können. Am 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 84) der Protopodit etwas länger als breit, Hinterrand abgeschrägt, am Innenrand mit 3—8 Fiederborsten; proximales Glied des Exopoditen normalerweise am Außenrand mit einer Borste, Endglied mit 1—6 glatten und 8—16 gefiederten Borsten, das Härchenfeld nimmt etwa $^3/_4$ der distalen Medianfläche ein; Endopodit (Abb. 84B) mit einem verhältnismäßig großen Seitenlappen, die Mündung kürzer als der Seitenlappen, an der Basis der Mündung eine spitz-ovale Öffnung, die nach außen durch eine dünne Chitinlamelle verschlossen ist, von der Basis der Öffnung bis zur Spitze der Mündung zieht ein nur wenig erhöhter Kamm. Der 2. Pleopod des Weibchens (Abb. 83C) doppelt so lang wie breit, am distalen Außenrand mit 8—12 langen Fiederborsten, auf dem Medialrand bis zu 5 einfache, kurze Borsten. Der Exopodit des 3. Pleopoden

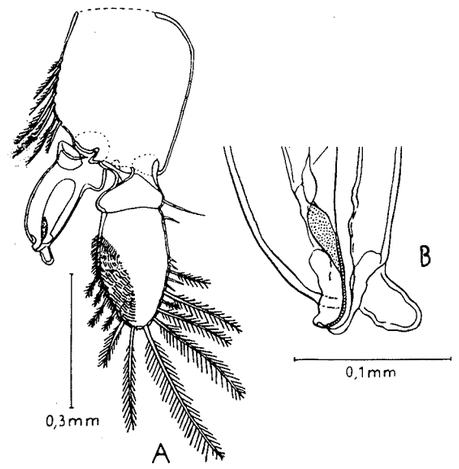


Abb. 84. *Asellus* (*Proasellus*) *coxalis septentrionalis* Herbst, ♂ (Halle). A. 2. Pleopod. B. Endabschnitt des Endopoditen. — Nach Herbst 1956.

(Abb. 85) am Außenrand des basalen Teils mit bis zu 16, am distalen Teil mit bis zu 30 Borsten. Der Exopodit des 4. Pleopoden mit einer in Längsrichtung verlaufenden Bogennaht, die einen lang-ovalen Medianteil abgrenzt; außerdem proximal davon 2 mehr oder weniger schräg verlaufende Quernähte, die sich zur Mediane hin vereinigen, diese Nähte oft undeutlich; am proximalen Außenrand ein Härchensaum und bis zu 7 Borsten. Der Exopodit des 5. Pleopoden mit einer quer verlaufenden, im Mittelteil aber stark distad durchgebogenen Naht, distal davon eine gerade Naht, die aber nur selten zu erkennen ist. An den Uropoden der Protopodit bedeutend kürzer als der Exo- und Endopodit, Endopodit etwas länger als der Exopodit.

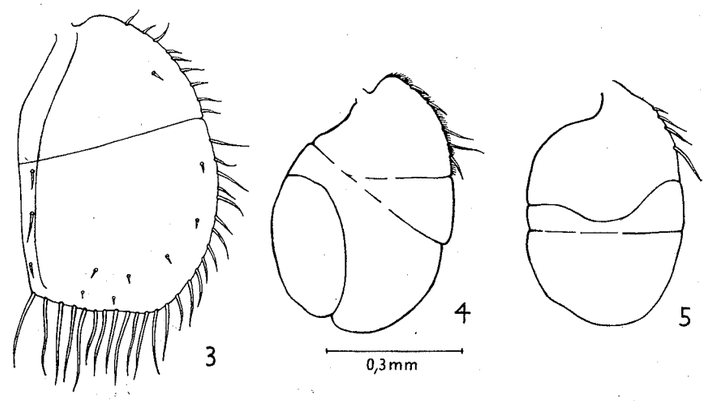


Abb. 85. *Asellus* (*Proasellus*) *coxalis septentrionalis* Herbst, ♂ (Halle). Exopodit des 3.—5. Pleopoden. — Nach Herbst 1956.

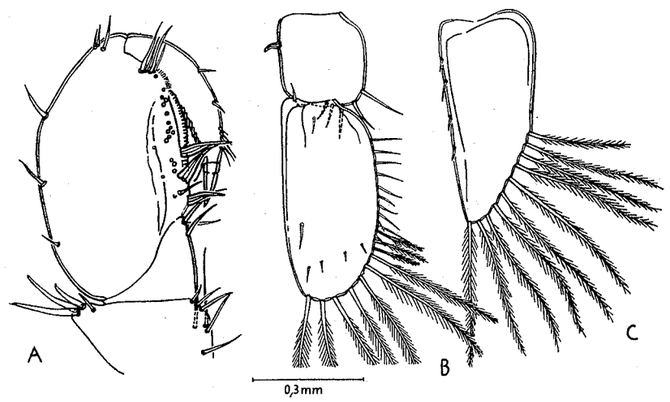


Abb. 86. *Asellus* (*Proasellus*) *coxalis peregrinus* Herbst (Rur). A. 1. Peraeopod, ♂ (von den Borsten zum Teil nur die Insertionsstellen gezeichnet). B. 1. Pleopod, ♂ (die distalen Fiederborsten nicht in ganzer Länge gezeichnet). C. 2. Pleopod, ♀. — Nach Herbst 1956.

Größe: Die Männchen bis fast 10 mm lang, Weibchen bis 6,6 mm.

Die Tiere wurden bisher nur gefunden in der Umgebung von Halle, Merseburg und im Süßen See bei Mansfeld, neuerdings auch in der Umgebung von Jena (D. v. KNORRE, leg.). Die Unterart zeigt die engsten Beziehungen zu den ostmediterranen Formen. Es kann daher angenommen werden, daß es sich um einen südöstlichen Einwanderer handelt.

Asellus (Proasellus) coxalis peregrinus HERBST, 1956

HERBST 1956, p. 60.

Das Männchen etwa 2¾mal so lang wie breit, am 6. Peraeomer am breitesten; Weibchen ungefähr $2^1/_3$mal so lang wie breit, am 3. Peraeomer am breitesten. Pleotelson deutlich breiter als lang. Kopf etwa doppelt so breit wie lang. Antennula mit 7—12 Geißelgliedern beim Männchen und 6—9 beim Weibchen, das 1. Stammglied stets deutlich kürzer als das 2. Glied. Antenne wenig mehr als halb so lang wie der Körper; Geißel mit 44—61 Gliedern beim Männchen, 26—53 beim Weibchen.

Propodus des 1. Peraeopoden beim Männchen (Abb. 86A) etwa 1¾mal so lang wie breit, Palmarrand proximal mit 4 (selten 3) messerförmigen Stacheln und der Rand selbst mit rundlichen Buckeln, submarginal mit einer Borstenreihe; Dactylus fast so lang wie der Palmarrand, am Innenrand mit durchschnittlich 13 (9—15) kurzen Stacheln. Propodus des Weibchens genau doppelt so lang wie breit, Palmarrand fast gerade und mit 2—3 messerförmigen Stacheln; Dactylus fast so lang wie der Palmarrand, am Innenrand mit durchschnittlich 8 (6—10) Stacheln, die kräftiger sind als beim Männchen.

Der 1. Pleopod des Männchens (Abb. 86B) von annähernd quadratischer Form, am Innenrand mit einem Retinaculum, lateraler Hinterrand mit 4—7 einfachen Borsten; Exopodit fast genau doppelt so lang wie breit, Außenrand mit 9—16 kürzeren einfachen Borsten und am Hinterrand und distalen Außenrand mit 8—11 langen Fiederborsten, Oberfläche mit wechselnder Zahl (wohl bis zu 9) kurzen Borsten. Der 2. Pleopod des Männchens (Abb. 87) in der Form nicht wesentlich von dem der vorigen Unterart verschieden; Protopodit am Innenrand mit 4—8 Fiederborsten; distales Glied des Exopoditen bedeutend länger als der Endopodit, der Seitenlappen groß, Mündung kürzer als der Seitenlappen, ohne spitz-ovale Öffnung an der Basis der Mündung. Der 2. Pleopod des Weibchens (Abb. 86C) reichlich doppelt so lang wie breit, am distalen Außenrand mit 8—11 langen Fiederborsten, auf dem Medialrand bis zu 4 kurze einfache Borsten. Der 3. bis 5. Pleopod (Abb. 88) ähnlich wie bei der vorigen Unterart, die Nähte der Exopoditen aber meist deutlich erkennbar. An den Uropoden der Protopodit bedeutend kürzer als die Spaltäste, der Endopodit etwas länger als der Exopodit.

Größe: Die Männchen werden bis etwa 6,7 mm lang, die Weibchen bis 4,7 mm.

Die Angehörigen der Unterart wurden bisher gefunden nordwestlich von Düren (Rheinland) in und nahe der Rur sowie nördöstlich von Münster (Westphalen) in der Werse an der Einmündung in die Ems. Die Form steht den westmediterranen Unterarten recht nahe und ist wohl als südwestlicher Einwanderer zu betrachten.

Asellus (Proasellus) cavaticus SCHIÖDTE, 1871

FUHLROTT, sine nom., 1849 p. 47, Taf. 2, fig. 20; *Asellus cavaticus* SCHIÖDTE in LEYDIG, 1871, p. 270, FRIES 1874 p. 116, 1879a p. 129, 1879b p. 309; *Asellus Sieboldii* DE ROUGEMONT, 1875, p. 152; *Asellus cavaticus:* LEYDIG 1878 p. 251, 256, 267, WEBER 1879 p. 233, MIETHE 1899, DAHL 1916a p. 31, TATTERSALL 1930, STAMMER 1932b p. 125, ARCANGELI 1935a (ssp. *leruthi*), 1942c p. 188, WÄCHTLER 1937 p. 233, STROUHAL 1939a p. 71, 1958 p. 276, BIRSTEIN 1951 p. 88, KARAMAN 1955 p. 2.

Körper (Abb. 89) lang und schmal, etwa 4mal so lang wie breit, mit fast parallelen Seitenrändern. Oberfläche glatt, mit nur wenigen kurzen Borsten. Vorder- und Seitenrand des Kopfes sowie Seiten- und Hinterränder der Peraeomere beborstet. Pleotelson etwas länger als breit, Ränder reichlich beborstet, Hinterende schwach bis stark zungenförmig ausgezogen (Abb. 90D). Kopf fast doppelt so breit wie lang, Vorderrand konkav ausgebuchtet. Augen fehlen. Antennula etwa bis zur Mitte des 5. Schaftgliedes der Antenne reichend, mit 3gliedrigem Stamm und bis zu 10gliedriger Geißel; an den letzten 3—6 Geißelgliedern je ein Aesthetask, der länger ist als das

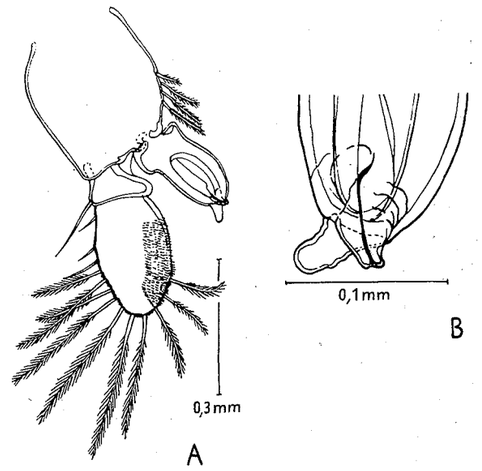


Abb. 87. *Asellus* (*Proasellus*) *coxalis peregrinus* HERBST, ♂ (Rur). A. 2. Pleopod. B. Endabschnitt des Endopoditen. — Nach HERBST 1956.

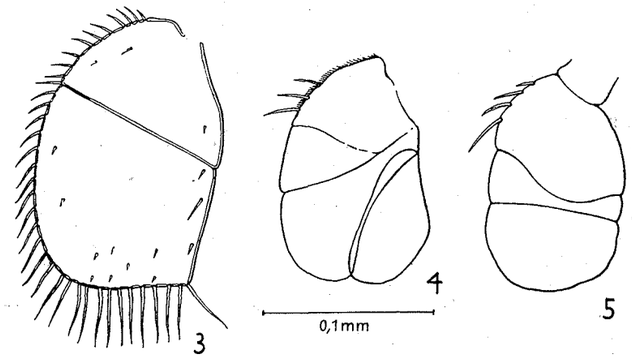


Abb. 88. *Asellus* (*Proasellus*) *coxalis peregrinus* HERBST, ♂ (Rur). Exopodit des 3.—5. Pleopoden. — Nach HERBST 1956.

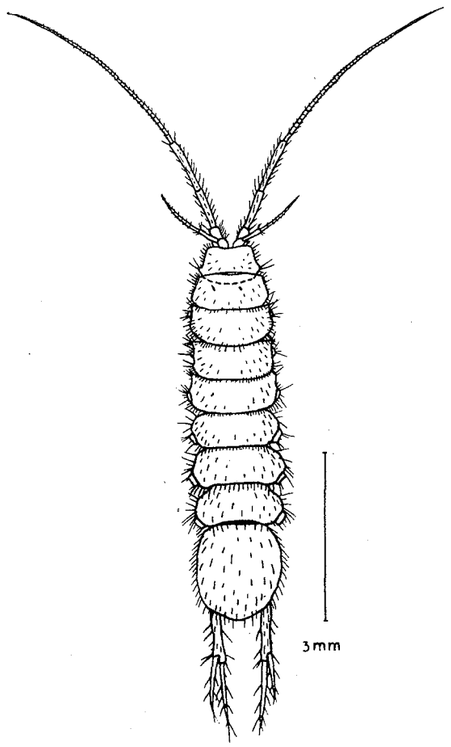


Abb. 89. *Asellus* (*Proasellus*) *cavaticus* Schiödte, ♂. Die Peraeopoden sind weggelassen. — Nach Tattersall 1930.

Glied selbst. Antenne fast so lang wie der Körper; am 5gliedrigen Schaft[1]) die ersten 3 Glieder kurz, die letzten beiden langgestreckt, das letzte eineinhalbmal so lang wie das vorletzte; Geißel aus mehr als 30 Gliedern (bis zu 54) zusammengesetzt.

Peraeomere etwa doppelt so breit wie lang und nicht wesentlich in der Länge und Breite voneinander verschieden. Am 1. Peraeopoden des Männchens (Abb. 90A) der Protopodit wenig mehr als doppelt so lang, beim Weibchen (Abb. 90B) fast 3mal so lang wie breit; Palmarrand gerade, basal mit 3—4 (♂) bzw. 2 (♀) Palmarstacheln; Dactylus am distalen Innenrand mit bis zu 6 (♂) bzw. bis zu 4 (♀) Stacheln, die distad an Länge zunehmen.

Der 1. Pleopod beim Männchen (Abb. 91A) mit rundlichem Protopoditen, der nur wenig länger ist als breit und am Innenrand 1—4 Retinacula trägt; Exopodit doppelt so lang wie breit und doppelt so lang wie der Protopodit, Seitenränder schwach gebogen, Hinterrand einfach gerundet, auf der Oberfläche mit einer oder 2 Borsten, distaler Außenrand und Hinterrand mit insgesamt bis zu 22 Borsten von verschiedener Länge. Am 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 91B) der Protopodit wenig länger als breit, am Innenrand mit 2—3 Fiederborsten; Exopodit etwas kürzer oder höchstens so lang wie der Endopodit; Exopodit eichelförmig, proximales Glied distal stark verbreitert und über die Basis des Endgliedes innen und außen hinausragend, außen distal mit einer oder 2 Fiederborsten, Endglied etwas länger als breit, distal breit gerundet, am Außen- und Hinterrand mit bis zu 13 Fiederborsten und auf dem Hinterrand mit einem Härchensaum (fehlt bei *Asellus cavaticus strouhali* Karaman, 1955 aus Österreich); Endopodit an der basalen Innenecke mit einer stumpf-kegelförmigen Apophyse, distal davon der Endopodit eingeschnürt, der distale Teil des Endopoditen schmäler als der Exopodit, Innenrand flach bogenförmig, distal mit einem nach außen gerichteten Seitenlappen und einer kurzen, flaschenhalsförmigen und gleichfalls nach außen zeigenden Mündung. Der 2. Pleopod des Weibchens

1) Ob wie bei *Asellus aquaticus* als 6. Glied eine Praecoxa abgegliedert sein kann, ist noch nicht festgestellt (vgl. Fußnote S. 97).

(Abb. 91C) länglich-oval, mit mehr oder weniger geradem Innenrand, auf der Oberfläche mit 2—3 kurzen Borsten, Außen- und Hinterrand mit bis zu 10 Fiederborsten. Der 3. bis 5. Pleopod (Abb. 92) in beiden Geschlechtern gleich. Der Exopodit des 3. Pleopoden durch eine quer verlaufende Naht geteilt, der distale Teil stets größer als der proximale; an der basalen Außenecke des distalen Teils eine kleine, mit Kammschuppen besetzte Wölbung. Der Exopodit des 4. Pleopoden durch eine etwas schräge und schwach bogenförmige Naht geteilt, distaler Teil größer, der proximale Teil am Außenrand mit Härchensaum. Exopodit des 5. Pleopoden mit 2 Nähten, einer durchgebogenen proximal gelegenen und einer annähernd geraden und quer verlaufenden distalen. Uropoden (Abb. 90C) etwa so lang wie das Pleotelson, Protopodit etwas kürzer als der Exopodit, Endopodit deutlich länger als der Exopodit.

Größe: Beide Geschlechter können bis zu 8 mm Länge erreichen. Die Tiere werden meist jedoch nur 6 mm lang, wobei die Männchen etwas kleiner bleiben.

Färbung weißlich durchscheinend, ohne Spur von Chromatophoren. Im Leben oft mit Schlammteilchen bedeckt, so daß eine Pigmentierung vorgetäuscht wird.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß sich die vorstehende Beschreibung auf *Asellus cavaticus* ganz allgemein bezieht. Durch die Untersuchungen von Strouhal (1958) hat sich herausgestellt, daß die Art offenbar in mehrere Unterarten zer-

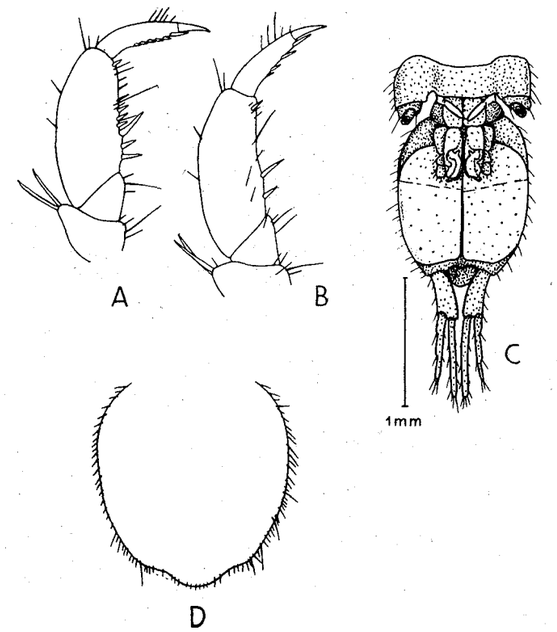


Abb. 90. *Asellus* (*Proasellus*) *cavaticus* Schiödte. A. 1. Peraeopod, ♂ 5 mm (Hannover). B. 1 Peraeopod, ♀ 6 mm (Hannover). C. Pleon von der Ventralseite, ♂. D. Pleotelson, ♀ 7,3 mm (bei Bregenz). — A und B nach Karaman 1955, C Original, D nach Wächtler 1937.

fällt, die sich wohl vor allem durch den Bau des 1., 2. und 3. Pleopoden unterscheiden, ganz besonders aber durch die Endorgane (Seitenlappen und Mündung) des Endopoditen am 2. Pleopoden des Männchens. Als locus typicus des typischen *Asellus cavaticus cavaticus* hat die Falkensteiner Höhle in Württemberg zu gelten, aus der

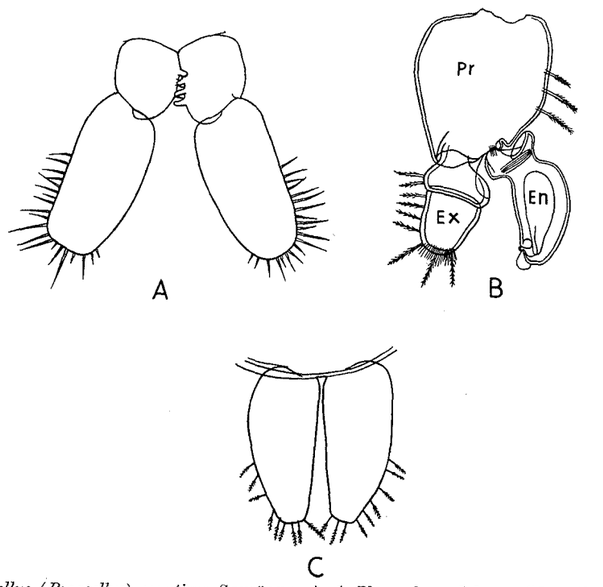


Abb. 91. *Asellus* (*Proasellus*) *cavaticus* Schiödte. A. 1. Pleopod, ♂ 5,3 mm (Klausthal). B. 2. Pleopod, ♂ 4,5 mm (bei Holzminden). C. 2. Pleopod, ♀ 8 mm (Klausthal). *En* Endopodit, *Ex* Exopodit, *Pr* Protopodit. — Nach Wächtler 1937.

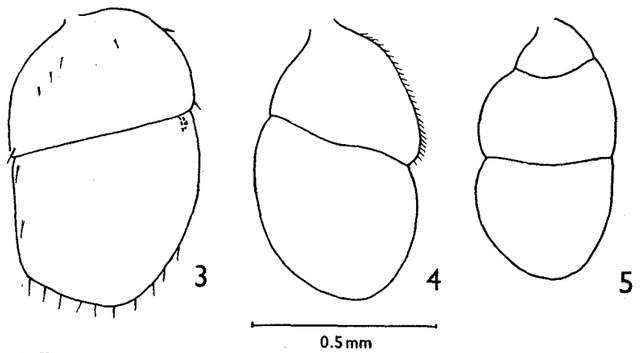


Abb. 92. *Asellus* (*Proasellus*) *cavaticus* Schiödte. Exopodit des 3.—5. Pleopoden. — In Anlehnung an Karaman 1955 und Strouhal 1958.

die von Leydig und Weber erwähnten und von Fries eingehender beschriebenen Tiere stammten. Ebenso wie Karaman (1955) und Strouhal (1958) lagen leider auch mir aus dieser Höhle keine Exemplare vor, die eine exakte Untersuchung der genannten Pleopoden erlaubt hätten. Die Festlegung des Typus und das damit zusammenhängende Problem der Benennung weiterer Unterarten müssen daher vorläufig unterbleiben.

Die Art ist verbreitet in Süd-, West- und Mitteldeutschland, in der Schweiz, in Nord-Österreich, Belgien, Frankreich und Süd-England. Sie lebt in Höhlengewässern und im Grundwasser, mit dem sie oft in Brunnen eindringt und dann zutage gefördert wird. Als deutsche Fundorte gibt Wächtler (1937) an: Brunnen bei München, Biberach, Tübingen, Freiburg i. Br., Idstein i. T., Elberfeld, Bonn, Hameln, Holzminden, Breisach a. Rh.; ferner die Falkensteiner Höhle bei Urach in Württ., die Hilgershäuser Höhle in Hessen-Nassau, die Kluterthöhle in Westfalen, die Erdmannshöhle in Baden, Höhlen des Siebengebirges, die Klausthaler Gruben und den Grumbacher Stollen im Harz.

Über die Biologie des *Asellus cavaticus* machen Husson & Daum (1955) einige Angaben. Sie fanden die Art in einer Erzgrube in Lothringen, wo sie — zusammen mit einigen Exemplaren von *Niphargus virei* Chevreux und *N. aquilex schellenbergi* Karaman — in relativ großer Individuenzahl vorkommt. Das ruhige, stagnierende Wasser hatte eine Temperatur von 12,6 °C und war stellenweise mit einer feinen Kalkkruste bedeckt. Der Untergrund (20—40 cm tief) bestand aus faustgroßen Minettegeröllen, untermischt mit faulem Kalkschlamm und Resten alter, fauler Grubenstempel.

Die Tiere laufen sehr behende auf dem Boden umher, wobei sie sich nur mit den vorderen 4 Paar Peraeopoden vorwärtsziehen, während die hinteren 3 Paare nachgeschleppt werden und zum Anklammern an Holzstückchen und Steinen dienen. Ruhende Individuen verbergen sich mit Vorliebe unter Steinen und Holz. Gegen Berührung und stärkere Wasserbewegung sind die Tiere sehr empfindlich und flüchten. Im Gegensatz zu *Asellus aquaticus* erscheinen bei dieser Art alle Bewegungen leicht und schnell. Manchmal versuchen die Tiere auch, sich im Schlamm zu verstecken, ohne es jedoch lange darin auszuhalten.

Am Fundort fressen die Tiere morsches Holz, so daß der dunkle Darm durch den hellen Körper schimmert. In Gefangenschaft nehmen sie außerdem auch faule Blätter von *Ulmus campestris* an, die sie allerdings nicht skelettieren, sondern nur an der Oberfläche benagen. Das Hungervermögen scheint sehr gering zu sein. Gegen Temperaturerhöhungen zeigte sich *Asellus cavaticus* sehr empfindlich; Temperaturen über 16 °C wurden nicht vertragen.

Das Marsupium ist in gleicher Weise gebaut wie das von *Asellus aquaticus*. Der große Brutraum enthält aber durchschnittlich nur 10—20 Embryonen, also wesentlich weniger als bei der oberirdischen Art. Nach dem Schlüpfen der Brut häuteten sich die Weibchen innerhalb weniger Tage (Zwischenhäutung), ließen aber keine Anzeichen einer neuen Brutperiode erkennen, obwohl sie noch lange Zeit lebten und beobachtet wurden. Ob die Tiere eine jahreszeitliche Brutperiode haben, konnte nicht festgestellt werden; trächtige Weibchen wurden sowohl im Oktober und Dezember, wie auch im März gefunden. Die Jungtiere schlüpfen mit einer Länge von 1,1—1,2 mm aus dem Marsupium. Die Häutungen bis zur Geschlechtsreife scheinen sehr zahlreich zu sein. Über die Lebensdauer der Art ist nichts bekannt.

Asellus (Proasellus) slavus Remy, 1948

Remy 1948a p. 55, 1948b p. 36, Strouhal 1958 p. 268.

Körper lang und schlank, die hinteren Peraeomere kaum breiter als die vorderen. Pleotelson wenig länger als breit, am Hinterrand nicht oder nur ganz schwach zungenförmig vorgezogen. Seitenrand von Kopf, Peraeon und Pleotelson kurz und spärlich beborstet. Augen fehlen völlig. Antennula kurz, nur wenig länger als der Kopf breit, mit bis zu 10 Geißelgliedern; die distalen 4—6 Glieder mit je einem Aesthetasken, der länger ist als das Glied selbst. Am 1. Peraeopoden des Männchens der Propodus etwa zweieinhalbmal so lang wie breit, der Palmarrand gerade und mit einer Anzahl kurzer Borsten besetzt, jedoch ohne kräftige Stacheln; Dactylus etwas kürzer als

der Propodus, am Innenrand distal mit 2—3 Stachelborsten. Beim Weibchen der Propodus des 1. Peraeopoden ebenso gestaltet, nur etwas spärlicher beborstet. Am 1. Pleopoden des Männchens der Protopodit etwas länger als breit, mit einem (selten 2) Retinaculum; Exopodit eineinhalbmal bis 2mal so lang wie breit, mit schräg gestelltem Basalrand und abgerundeter basaler Innenecke, am distalen Außenrand und am Hinterrand mit einfachen Borsten, Hinterrand breit gerundet. Am 2. Pleopoden des Männchens der Protopodit etwas länger als breit und ohne Borsten; Exo- und Endopodit etwa gleich weit nach hinten reichend; Endopodit so breit oder etwas breiter als der Exopodit und an der basalen Innenecke mit einer stumpf-kegelförmigen Apophyse, distal mit einer gedrehten, flaschenhalsförmigen aber kurzen Mündung und einem etwas längeren, abgerundeten Seitenlappen; Innenrand des Endopoditen stark bogenförmig gekrümmt; Exopodit mit kurzem, breitem, proximalem Glied, das distal außen und innen über die Basis des Endgliedes vorspringt, Endglied

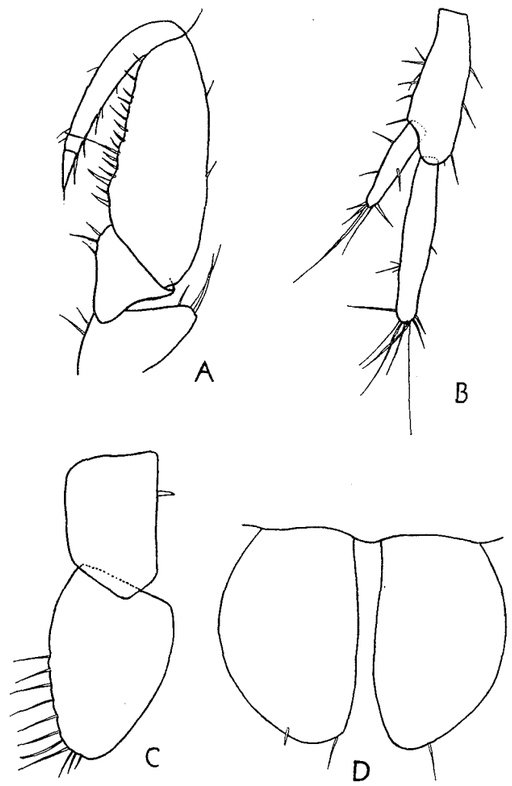


Abb. 93. *Asellus* (*Proasellus*) *slavus nolli* KARAMAN. A. 1. Peraeopod, ♂ 3,5 mm. B. Uropod, ♀ 3,5 mm. C. 1. Pleopod, ♂ 4,2 mm. D. 2. Pleopod, ♀ 4,2 mm. — Nach KARAMAN 1952.

nur wenig länger als breit, mit deutlich konvergierenden Seitenrändern und 6 bis 9 Borsten, die höchstens ganz schwach gefiedert sind. Der 2. Pleopod des Weibchens eineinhalb bis fast 2mal so lang wie breit, distal mit nur 1—3 Borsten. Der Exopodit des 3. Pleopoden mit einer quer verlaufenden Naht, der distale Teil kleiner als der proximale, der Rand nur spärlich beborstet. Exopodit des 4. Pleopoden mit einer sehr schräg verlaufenden Naht, die sich distal gabelt. Der Exopodit des 5. Pleopoden mit 2 getrennt laufenden, ebenfalls sehr schräg gestellten Nähten.

Färbung weißlich, pigmentlos.

Größe: Die Tiere werden bis zu 5 mm lang.

Die Art ist bisher in 8 Unterarten bekannt geworden und bisher angetroffen in der Westslowakei (ssp. *slavus* REMY, 1948), in Wien (ssp. *vindobonensis* KARAMAN, 1955), in und bei Salzburg sowie bei Braunau am Inn (ssp. *salisburgensis* STROUHAL, 1958)

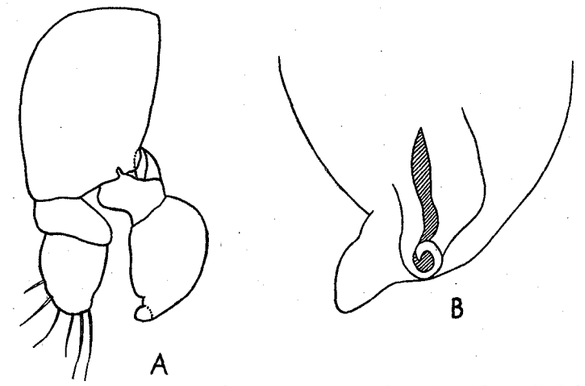


Abb. 94. *Asellus* (*Proasellus*) *slavus nolli* KARAMAN. A. 2. Pleopod, ♂ 4,2 mm. B. Spitze des Endopoditen. — A nach KARAMAN 1952, B nach CHAPPUIS 1955.

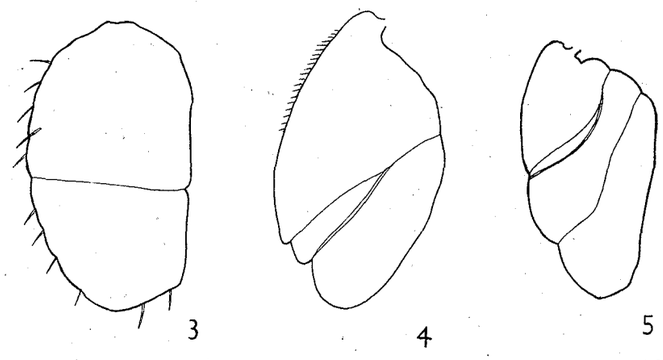


Abb. 95. *Asellus* (*Proasellus*) *slavus nolli* KARAMAN. Exopodit des 3.—5. Pleopoden, ♂ 4,2 mm. — Nach KARAMAN 1952.

und südlich von Aschaffenburg (Main) (ssp. *nolli* KARAMAN, 1952); 4 weitere Unterarten hat SKET (1963) aus Jugoslavien beschrieben. Alle Formen stammen aus dem Grundwasser und sind in Brunnen zutage gefördert worden. — Die deutsche Unterart hat folgende Merkmale:

Asellus (Proasellus) slavus nolli KARAMAN, 1952

Asellus (Subasellus) nolli KARAMAN, 1952, p. 61; *Asellus (Proasellus) slavus nolli* STROUHAL, 1958, p. 269.

Der 1. Pleopod des Männchens am Protopoditen mit einem Retinaculum; der Exopodit basal breit, nur eineinhalbmal so lang wie breit (Abb. 93C). Am 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 94) der Endopodit breiter als der Exopodit, der Exopodit hinten breit gerundet. Der 2. Pleopod des Weibchens (Abb. 93D) etwa eineinhalbmal so lang wie breit. Am Exopoditen des 4. Pleopoden (Abb. 95) der Teil zwischen beiden Nähten schmal. Am Exopoditen des 5. Pleopoden (Abb. 95) der Zwischenraum zwischen beiden Nähten breit, die basale Naht distal durchgebogen. An den Uropoden (Abb. 93B) der Endopodit bedeutend länger als der Exopodit.

Länge bis zu 5 mm.

Die Unterart wurde bisher nur gefunden in einem Brunnen von Klingenberg, südlich von Aschaffenburg (Main). Leider ist der Fundort jetzt völlig erloschen (briefl. Mitteilung von Herrn W. NOLL, Aschaffenburg).

Tribus **Paraselloidea**

Körper dorsoventral abgeflacht, aufgetrieben birnenförmig oder langgestreckt zylindrisch. Kopf manchmal mit dem 1. Peraeomer verwachsen. Augen, wenn vorhanden, auf der Dorsalseite des Kopfes oder an den Kopfseiten stehend, manchmal auf seitlichen, stielartigen Verlängerungen des Kopfes. Antennen in der Regel länger als die Antennulae; Antennenschaft 5- oder 6gliedrig, oft mit schuppenförmigem Anhang (Exopodit). Mundteile beißend, manchmal die Mandibel ohne Palpus. Peraeomere oft deutlich in 2 Gruppen geschieden. Die 1. Peraeopoden oft mit Subchela, zum Teil mit Geschlechtsdimorphismus.

Die 1. Pleopoden fehlen dem Weibchen; die 2. Pleopoden beim Weibchen zu einer großen einheitlichen Platte ohne Mittelnaht verschmolzen und ein Operculum bildend. Beim Männchen das Operculum von den miteinander verankerten 1. und 2. Pleopoden gebildet; die 1. Pleopoden nur aus dem Protopoditen bestehend, relativ groß und zusammen stets länger als breit, in der Mittellinie miteinander verkoppelt und den Mittelteil des Operculums bildend; die 2. Pleopoden ebenfalls groß, den Hauptteil stellt der lateral weit ausgreifende Protopodit dar, die Spaltäste an der distalen Hälfte des Protopoditen eingelenkt, Endopodit stark knieförmig gebogen, sein distaler Teil schlank und in eine dünne Spitze ausgezogen, Exopodit stets viel kürzer als der Endopodit, zum Teil nur höckerförmig. Die 3. und 4. Pleopoden in beiden Geschlechtern normal 2ästig, der 5. Pleopod einästig (nur Endopodit vorhanden). Die Uropoden in der Regel klein, manchmal nur einästig; bisweilen weit voneinander am Seitenrand des Pleotelson gelenkend, selten auf dessen Dorsalseite verschoben.

Die Tribus ist in allen Ozeanen verbreitet, hauptsächlich jedoch in den kalten nördlichen und südlichen Meeren. Ganz selten dringen ihre Angehörigen auch ins Süßwasser ein.

Die Gliederung der Paraselloidea in Familien ist ein schwieriges und bis heute noch nicht völlig gelöstes Problem. Das System geht auf HANSEN (1905c, 1916) zurück. Es wurde in der Folgezeit von mehreren Autoren verbessert und ergänzt und neuerdings von MENZIES (1962a und b) und WOLFF (1962) zusammenfassend dargestellt.

Im deutschen Meeresgebiet (und in der Donau) treten 3 Familien auf.

Schlüssel der Familien

1 (2) Körper lang-oval, dorsoventral abgeflacht. Alle Peraeomere von annähernd gleicher Gestalt. Antennulae dicht nebeneinander gelenkend. Uropoden nebeneinander am Hinterrand des Pleotelson gelenkend, ihr Protopodit sehr deutlich . . . . **Janiridae** (S. 121)

2 (1) Körper kurz und gedrungen. Die vorderen 4 Peraeomere bedeutend größer als die 3 hinteren und von diesen scharf geschieden. Antennulae weit voneinander an den Kopfseiten gelenkend. Uropoden weit voneinander am Seitenrand des Pleotelson gelenkend und ohne Protopodit **3**

3 (4) Augen vorhanden, auf seitlichen Verlängerungen des Kopfes sitzend. Kopf nicht in das 1. Peraeomer eingelassen. Mandibel mit 3gliedrigem Palpus, die Pars molaris stark entwickelt und mit abgestutztem, gezähntem Kaurand. Operculum des Weibchens hinten breit gerundet. Uropoden einästig und eingliedrig . . . . . **Munnidae** (S. 142)

4 (3) Augen fehlen. Kopf tief in das 1. Peraeomer eingelassen. Mandibel ohne Palpus, die Pars molaris schmal und zugespitzt, an der Spitze beborstet. Operculum des Weibchens hinten spitz zulaufend. Uropoden 2ästig, Endopodit aber nur halb so lang wie der Exopodit **Pleurogoniidae** (S. 145)

Familie **Janiridae**

Körper gewöhnlich langgestreckt-oval, dorsoventral stark abgeflacht. Kopf frei, nicht mit dem 1. Peraeomer verwachsen. Alle Peraeomere beweglich miteinander verbunden, von annähernd gleicher Gestalt, also nicht in 2 Gruppen geschieden. Pleotelson auf der Dorsalseite gewöhnlich flach, das 1. Pleomer abgegliedert. Kopf an den Seiten flach ausgezogen. Augen — soweit vorhanden — auf der Dorsalseite des Kopfes sitzend. Antennulae dicht nebeneinander am Vorderrand des Kopfes gelenkend, meist gut entwickelt, mit vielgliedriger Geißel, manchmal jedoch die Geißel rudimentär. Antenne stets länger als die Antennula, mit 6gliedrigem Schaft und vielgliedriger Geißel, am 3. Schaftglied gewöhnlich ein deutlicher schuppenförmiger Anhang (Exopodit). Mundteile normal beißend. Mandibel mit 3gliedrigem Palpus und gut entwickelter Pars molaris, die schwach nach vorn gerichtet und deren Vorderrand quer abgestutzt ist. Maxillipeden mit 5gliedrigem (selten 4gliedrigem) Palpus, das 2. Palpusglied in der Regel stark verbreitert, die beiden distalen Glieder deutlich schmäler als die proximalen. Coxalplatten von dorsal meist sichtbar. Alle Peraeopoden sind Laufbeine und von annähernd gleicher Länge, der 1. Peraeopod manchmal mit mehr oder weniger deutlicher Subchela und der Dactylus mit doppelter Kralle, die übrigen Dactyli mit 3facher Kralle. Operculum beim Männchen und Weibchen von normaler Größe. Uropoden in der Regel nahe dem Hinterrand des Pleotelson gelenkend, niemals auf dessen Dorsalseite verschoben, meist kräftig und zweiästig, manchmal klein, selten auch nur einästig.

Die Familie scheint in allen Meeren der Erde vertreten zu sein, wenn auch die Hauptmasse der Arten in den nördlichen und südlichen kalten Meeren beheimatet ist. Einzelne Vertreter dringen auch ins Brackwasser oder sogar ins Süßwasser ein. Im deutschen Gebiet sind 3 Gattungen der Familie anzutreffen.

Schlüssel der Gattungen

1 **(2)** Antennulae klein, mit rudimentärer Geißel. Antennen ohne schuppenförmigen Anhang. Uropoden sehr kurz und den Hinterrand des Pleotelson nicht oder kaum überragend **Jaera** (S. 127)

2 **(1)** Antennulae mit vielgliedriger Geißel. Antenne mit deutlichem schuppenförmigem Anhang. Uropoden lang **3**

3 **(4)** Das 2. Glied des Maxillipeden-Palpus etwa so breit wie das 1. und 3. Glied und ungefähr von gleicher Breite wie der Endit. Carpus des 1. Peraeopoden nur am Innenrand mit Stachelreihe. Der 1. Pleopod des Männchens am distalen Ende nur schwach verbreitert und 2lappig . . . . . **Janira** (S. 122)

4 **(3)** Das 2. Glied des Maxillipeden-Palpus breiter als das 1. und 3. Glied und viel breiter als der Endit. Carpus des 1. Peraeopoden an der Innen- und Außenkante mit Stachelreihe. Der 1. Pleopod des Männchens am distalen Ende stark verbreitert, nicht 2lappig . . . . **Ianiropsis** (S. 138)

Gattung **Janira** Leach, 1814

(Edinb. Encycl. **7**, p. 434)

Oniscoda Latreille, 1829 (Règne Animal, ed. 2, **4**, p. 140)
Henopomus Krøyer, 1847 (Naturhist. Tidsskr. [2] **2**, p. 366)
Asellodes Stimpson, 1854 (*Smithson. Contr. Knowl.* **6**, *pt.* 5, p. 41)
Ianthe Bovallius, 1881 (Bih. svenska Vet.-Akad. Handl. **6**, no. 4, p. 4)
Iolanthe Beddard, 1886 (Proc. zool. Soc. London **1886**, p. 104)
Typische Art: *Janira maculosa* Leach, 1814.

Körper langgestreckt-oval und dorsoventral abgeflacht. Einige Peraeomere an den Seiten gewöhnlich zu Epimeralplatten ausgezogen. Kopf groß, breiter als lang, manchmal vorn mit einem kleineren oder größeren rostralen Fortsatz oder auch die vorderen Seitenecken zu einer langen Spitze ausgezogen. Augen aus zahlreichen Ocellen zusammengesetzt, auf der Dorsalseite des Kopfes gelegen. Antennula gut entwickelt, mit vielgliedriger Geißel. Antenne meist körperlang, am 3. Schaftglied mit deutlichem schuppenförmigem Anhang. Mandibel mit kräftigem Molarfortsatz, der nach innen und deutlich nach vorn gerichtet ist. Das 2. Glied des Palpus des Maxillipeden etwa so breit wie der Endit, der Epipodit viel länger als breit. Coxalplatten von dorsal sichtbar. Die 1. Peraeopoden nur wenig kürzer als die 2. und in beiden Geschlechtern von gleichem Bau; der Carpus stark verlängert und am Innenrand 2 Stachelreihen tragend, der Propodus nur etwa $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$ so lang und gegen den Carpus einschlagbar; es ist also eine Subchela angedeutet. Dactylus aller Peraeopoden sehr klein. Pleotelson gewöhnlich kreisförmig gerundet, selten an den seitlichen Hinterecken spitz ausgezogen. Die 1. Pleopoden des Männchens an der Basis breit, zur Mitte hin beträchtlich schmäler werdend und gegen das distale Ende sich wieder schwach verbreiternd, Spitze 2lappig. Operculum des Weibchens am Hinterrand nicht ausgezogen, sondern quer abgestutzt oder sogar etwas konkav ausgebuchtet. Der 3. Pleopod mit Fiederborsten. Uropoden länger oder doch nur wenig kürzer als das Pleotelson, am Hinterende des Pleotelson gelenkend und 2ästig.

Die Gattung setzt sich nach Wolff (1962) aus 8 Arten zusammen. Alle Arten treten nur im kalten Wasser auf. In den nördlichen und südlichen Meeren erscheinen sie im Litoral, während sie in tropischen Gewässern nur in sehr großen Tiefen anzutreffen sind.

Im deutschen Meeresgebiet kommt eine Art vor.

Janira maculosa Leach, 1814

Leach 1814 p. 434; *Oniscoda maculosa* Latreille, 1829, p. 141; *Henopomus muticus* Krøyer, 1847, p. 336; *Janira maculosa:* Bate & Westwood 1868 p. 338, Sars 1897 p. 99, Richardson 1905 p. 469, Tattersall 1905 p. 51, 68, 81, Zirwas 1910 p. 92, Dahl 1916a p. 30, Hansen

1916 p. 14, Stephensen 1929 p. 1, 1948 p. 74, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 117, Gurjanova 1933 p. 399, Hult 1941 p. 40, Holthuis 1949 p. 178, 1950 p. 13, 1956 p. 107, Wolff 1962 p. 42.

Rostrale und seitliche Fortsätze am Kopf fehlen, ebenso Fortsätze an den seitlichen Hinterecken des Pleotelson. Oberfläche des Körpers glatt, unbehaart. Seitenkanten des Pleotelson am hinteren Ende sägeförmig gekerbt.

Körper (Abb. 96) langgestreckt-oval, etwa dreimal so lang wie breit, größte Breite am 3. bis 5. Peraeomer. Kopf etwa doppelt so breit wie lang, mit geradem Vorderrand und glatten, gerundeten Seitenrändern. Augen auf der Dorsalseite des Kopfes, aus vielen kleinen Ocellen zusammengesetzt. Antennula (Abb. 97A) knapp bis zum Ende des vorletzten Gliedes des Antennenschaftes reichend; mit 3gliedrigem Stamm und etwa 30gliedriger Geißel; das 1. Stammglied ungefähr doppelt so breit und lang wie die beiden übrigen. Antenne (Abb. 97B) wesentlich länger als der Körper; Schaft 6gliedrig, die ersten 4 Glieder kurz, am 3. Glied ein kleiner schuppen-

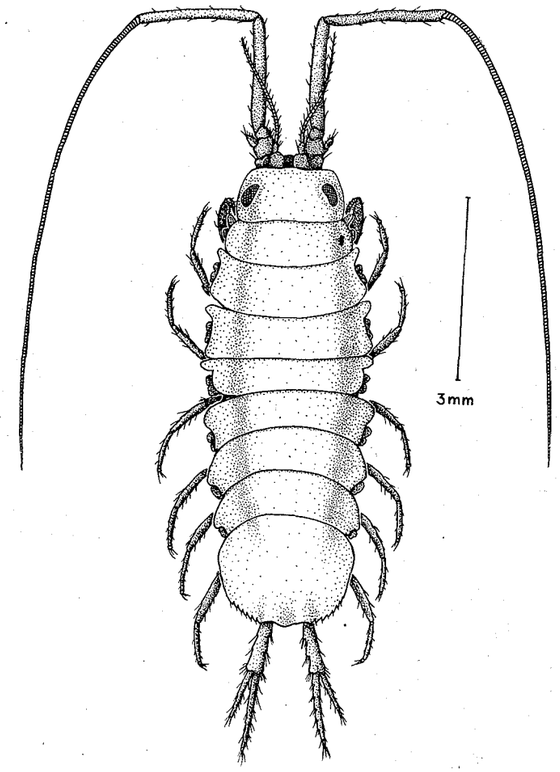


Abb. 96. *Janira maculosa* Leach, ♀. — Original in Anlehnung an G. O. Sars 1897.

förmiger Anhang als Rest des Exopoditen; das 5. Glied ungefähr doppelt so lang wie die 4 ersten zusammen, das 6. wenig länger als das 5. Glied; Geißel aus zahlreichen sehr kurzen Gliedern bestehend, so lang wie der Körper. Mandibel (Abb. 97C) mit langem 3gliedrigem Palpus, der weit über den Incisorfortsatz hinausragt und dessen Endglied breit gerundet ist. Maxilliped (Abb. 97F) mit 5gliedrigem Palpus, dessen erste 3 Glieder etwa so breit wie der Endit, die beiden Endglieder schmal und schlank; Epipodit doppelt so lang wie breit, mit schlanker Spitze endend. Die Peraeomere annähernd gleich lang, die hinteren 3 mit etwas nach hinten abgewinkelten Seitenteilen, die vorderen 3 Segmente an den vorderen Seitenecken mit 3eckigen Seitenfortsätzen. Alle Peraeopoden von etwa gleicher Länge und gleicher Gestalt, nur das 1. Paar (Abb. 98A) etwas kürzer und mit schwacher Subchelabbildung, indem der Carpus verbreitert ist und der Propodus samt Dactylus gegen ihn eingeschlagen werden kann; der Carpus des 1. Peraeopoden an der Innenkante vorn und hinten mit je einer Stachelreihe; Dactyli der Peraeopoden klein und mit 3facher Kralle (Abb. 98C), Coxen am Außenrand 2lappig. Die Weibchen mit 4 Paar Oostegiten, die am Sternum des 1. Peraeomers bzw. an den Coxen des 2. bis 4. Peraeomers entspringen. Pleotelson (Abb. 99A) etwa so lang wie die beiden letzten Peraeomere zusammen, kreisförmig, wenig breiter als lang; hintere Seitenränder gekerbt, Hinterrand in einen kurzen, breiten Zipfel ausgezogen. Operculum des Weibchens kreisförmig, am Hinterrand schwach konkav ausgebuchtet und spärlich beborstet. Die 1. Pleopoden des Männchens (Abb. 99B) am proximalen Ende am breitesten, im ersten Drittel sich stark verjüngend und nach dem distalen Ende zu nur wenig breiter werdend; auf dem Mittelteil eine vorspringende Leiste, in die der mediale Rand des 2. Pleopoden eingreift; Hinterrand in zwei gerundete Zipfel ausgezogen. Die 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 99C) mit etwa halbkreisförmigem Protopoditen, Exopodit sehr klein, Endopodit knieförmig gebogen und mit schlanker Spitze endend, den Protopoditen kaum überragend. Am 3. Pleopoden (Abb. 99D) der Exopodit schmal, griffelförmig, so lang wie der Endopodit; der Exopodit des 4. Pleopoden (Abb. 99E) kurz und breit; der 5. Pleopod (Abb. 99F) ohne Exopodit. Uropoden etwas länger als das Pleotelson, mit kräftigem Protopoditen, Exopodit so lang wie der Protopodit, Endopodit etwas länger.

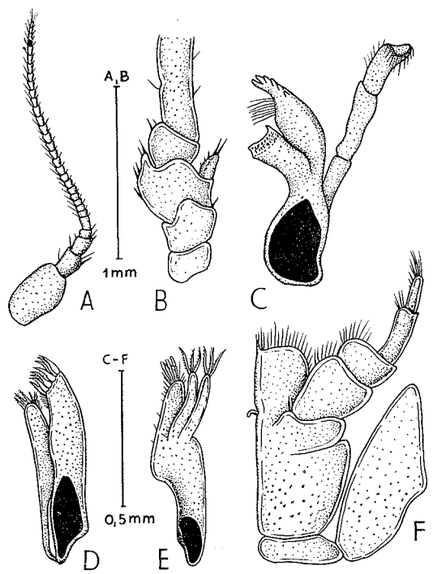


Abb. 97. *Janira maculosa* Leach, ♀. A. Antennula. B. Antenne (proximale Glieder). C. Mandibel. D. Maxillula. E. Maxille. F. Maxilliped. — Original.

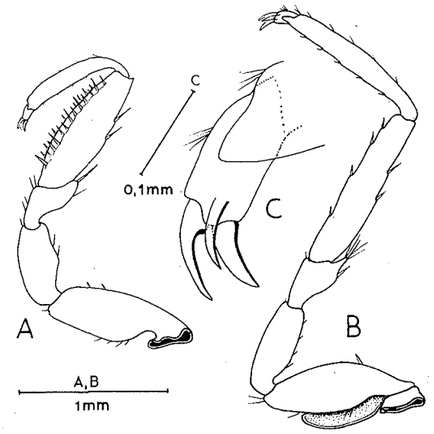


Abb. 98. *Janira maculosa* Leach. ♀. A. 1. Peraeopod. B. 4. Peraeopod mit Oostegit nach der Zwischenhäutung. C. Dactylus des 4. Peraeopoden. — Original.

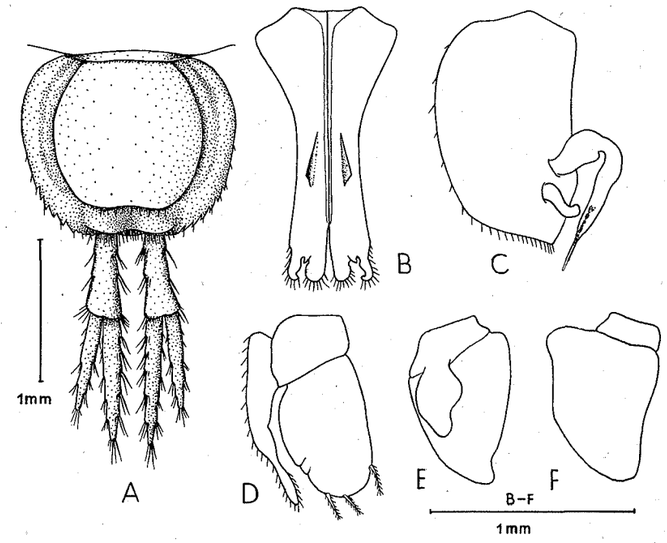


Abb. 99. *Janira maculosa* Leach. A. Pleotelson des ♀ ventral mit Operculum und Uropoden. B. 1. Pleopod des ♂. C. 2. Pleopod des ♂. D. 3. Pleopod des ♀. E. 4. Pleopod des ♀. F. 5. Pleopod des ♀. — Original.

Länge des Männchens bis 10 mm, des Weibchens bis 8,1 mm.

Färbung gelblich, mit rötlich-braunen Flecken dicht gesprenkelt.

Nach HANSEN (1916) variiert die Art etwas je nach dem Tiefenvorkommen. So sind die Tiere bis in etwa 180 m Tiefe rotbraun gesprenkelt, während die Sprenkelung bei Individuen aus größeren Tiefen verschwindet. Bei den Exemplaren aus verhältnismäßig flachem Wasser (bis in 130—180 m) sind die Augen relativ groß, schwarz gefärbt und nahe dem Seitenrand des Kopfes gelegen; außerdem sind die Kopfseiten kaum verbreitert, und das Pleotelson ist am Hinterrand annähernd gleichmäßig gerundet. Bei den Tieren aus 2000 m Tiefe und mehr sind die Augen gelblichbraun gefärbt, wesentlich kleiner und weiter vom Seitenrand des Kopfes entfernt; die Kopfseiten sind stärker verbreitert, und das Pleotelson ist am Hinterrand in drei breit gerundete Zipfel ausgezogen. Zwischen diesen Extremformen sind je nach der Tiefe alle Übergänge vorhanden.

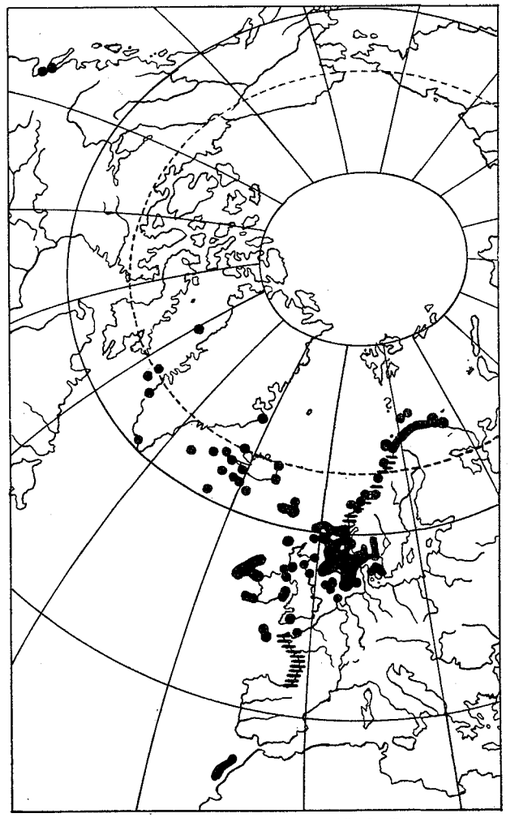


Abb. 100. *Janira maculosa* LEACH. Verbreitungskarte. — Nach HULT 1941 ergänzt.

Janira maculosa ist eine niederarktisch-amphiboreal verbreitete Art (Abb. 100). Am häufigsten scheint sie im ostatlantischen Boreal, vor allem in der zentralen Nordsee zu sein. ZIRWAS (1910) bezeichnet sie als häufigste Isopoden-Art der Nordsee überhaupt. Im Norden Europas geht sie an der norwegischen Küste entlang bis zur Kola Bucht im Osten. In die Ostsee dringt die Art nicht ein, sie kommt nur bis zum nördlichen Großen Belt und dem nördlichen Öresund vor. Im Süden dringt *Janira maculosa* auch in das mediterran-atlantische und in das mediterrane Gebiet vor (AMAR 1949). Das südlichste Vorkommen scheint bei 25°01′ N, 19°15′ W in 2638 m Tiefe vor der westafrikanischen Küste zu liegen. Ein völlig abgesprengter Fundort liegt am Vancouver Island an der pazifischen Küste Kanadas.

Die Art wird in Tiefen von 11 m an bis zur oben genannten Tiefe gefunden, am häufigsten ist sie jedoch zwischen 50 und 200 m. Sie scheint sich vor allem an Schwämmen, Hydrozoen, Korallen und Bryozoen aufzuhalten. Die Brutzeit zieht sich anscheinend über einen großen Teil des Jahres hin; so wurden an den Far Öer Weibchen mit Eiern gefunden vom 23. Mai bis zum 20. Juni, sowie am 15. August und am 10. Oktober. Ein 6,3 mm langes Weibchen aus der Nordsee, das übrigens aus dem Osculum von *Ficulina ficus* (Porifera) stammte, hatte 56 Eier im Marsupium (Zool. Mus. Berlin).

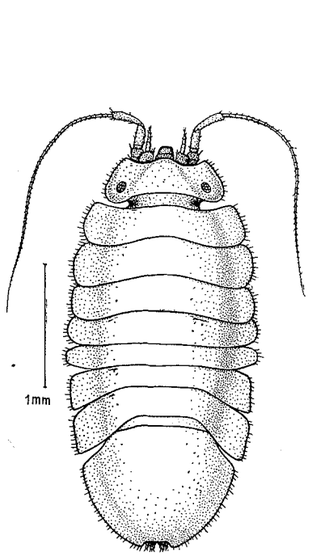
Gattung **Jaera** LEACH, 1814

(Edinb. Encycl. **7**, p. 434)

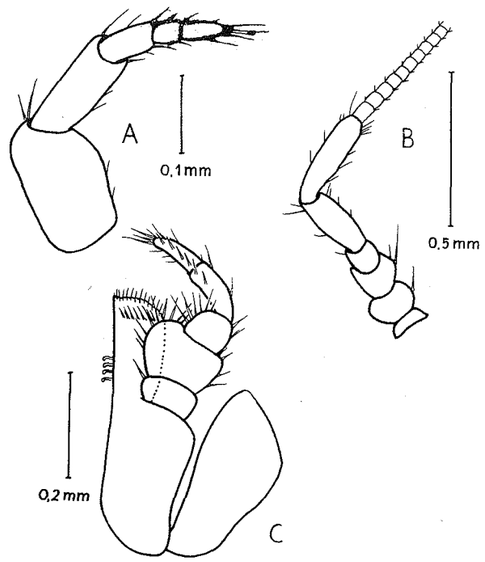
Jaeridina H. MILNE-EDWARDS, 1840 (Hist. nat. Crust. **3**, p. 150)
Iaira MEINERT, 1877 (Naturhist. Tidsskr. (3) **11**, p. 80)
Metajaera VERHOEFF, 1949 (Arch. Hydrobiol. **42** p. 421)
Typische Art: *Jaera albifrons* LEACH, 1814.

Körper breit-oval, etwa nur doppelt so lang wie breit, Seitenränder steif beborstet. Kopf mindestens 2mal so breit wie lang, ohne rostralen Fortsatz, aber mit breiten, schräg nach vorn gerichteten Seitenlappen. Augen klein, auf der Dorsalseite des Kopfes gelegen. Antennula kurz, nicht über das vorletzte Schaftglied der Antenne hinausragend, aus 3 Stamm- und nur 2 Geißelgliedern zusammengesetzt. Antenne durchschnittlich so lang wie das Peraeon, mit 6 Schaftgliedern und vielgliedriger Geißel; ein schuppenförmiger Anhang (Exopodit) fehlt. Maxillipeden mit 5gliedrigem Palpus. Peraeomere mit flachen, epimerenartigen, seitlichen Verbreiterungen, Coxalplatten von dorsal nicht sichtbar. Peraeopoden durchweg Laufbeine, verhältnismäßig kurz, nach hinten etwas an Länge zunehmend, Dactyli mit 2 oder 3 Krallen. Pleotelson meist kürzer als breit, Seiten- und Hinterrand annähernd gleichmäßig kreisbogenförmig gerundet; am Hinterrand in der Regel ein kleiner Ausschnitt mit den Uropoden. Operculum des Weibchens etwa kreisförmig. Der 1. Pleopod des Männchens am distalen Ende entweder verbreitert oder schlank auslaufend. Uropoden sehr kurz, den Hinterrand des Pleotelson kaum erreichend, meist in einer Ausbuchtung des Pleotelson gelegen, oder wenn dieses ganzrandig ist, unter dem Pleotelson verborgen; Protopodite verhältnismäßig breit, Exo- und Endopodit kurz, stummelförmig.

Die 7 bisher bekannten Arten der Gattung (vgl. WOLFF 1962 p. 40) haben eine nordatlantisch-mediterran-pontokaspische Verbreitung. Die Gattung wird angetroffen an beiden Küsten des nordatlantischen Ozeans von Labrador und Grönland sowie vom Nördlichen Eismeer bis zu den Azoren, in der Nord- und Ostsee, im Mittelmeer und Schwarzen Meer; außerdem im Süßwasser des sarmatischen und pontokaspischen Gebietes bis nach Oberösterreich. Alle Arten leben in Küsten- bzw. Ufernähe in geringer Wassertiefe. Die Tiere bevorzugen sauerstoffreiches Wasser und felsig-steinigen Untergrund. Im Mittelmeer lebt eine Art als Kommensale an den



101



102

Abb. 101. *Jaera albifrons ischiosetosa* Forsman, ♀. — Original.

Abb. 102. *Jaera albifrons ischiosetosa* Forsman, ♀. A. Antennula. B. Antenne. C. Maxilliped. — Original.

Sterniten von *Sphaeroma*. Im deutschen Meeresgebiet ist eine Art vertreten; eine 2. Art ist in der Donau in Oberösterreich gefunden und unter Umständen auch in Bayern zu erwarten.

Schlüssel der Arten

1 (2) Alle Peraeopoden mit 3 Endkrallen. Das 2. Glied des Palpus der Maxillipeden breiter als lang. Hinterrand des 1. Pleopoden des Männchens annähernd gerade. Operculum des Weibchens am Hinterrand kreisbogenförmig gerundet . . . **Jaera albifrons** (S. 128)

2 (1) Alle Peraeopoden mit 2 Endkrallen. Das 2. Glied des Palpus der Maxillipeden etwa so lang wie breit. Hinterrand des 1. Pleopoden des Männchens lappenartig ausgezogen. Operculum des Weibchens am Hinterrand zungenförmig ausgezogen . . **Jaera sarsi** (S. 136)

Jaera albifrons Leach, 1814

Oniscus marinus O. Fabricius, 1780, p. 252, non Linnaeus 1758[1]); *Jaera albifrons* Leach, 1814, p. 434; *Jaera nivalis* Krøyer, 1838, p. 303; *Jaera Kroyerii* H. Milne-Edwards, 1840, p. 149; *Jaera baltica* F. Müller, 1848, p. 63; *Jaera copiosa* Stimpson, 1853, p. 40; *Jaera albifrons* bzw. *Jaera marina*: Bate & Westwood 1868 p. 317, Sars 1897 p. 104, Richardson 1905 p. 450, Tattersall 1905 p. 51, Apstein 1908 p. 45, Zirwas 1910 p. 94, Dahl 1916a p. 28, Hansen 1916 p. 12, Stephensen 1929 p. 1, 1948 p. 76, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 117, Gurjanova 1933 p. 398, Kesselyák 1938 p. 228, Valkanov 1938 p. 59, Forsman 1944, 1949, Holthuis 1949 p. 178, 1950 p. 13, 1954 p. 210, 1956 p. 104, Urbański 1950 p. 411, Bocquet 1953, Gruner 1962, Bocquet & Prunus 1963.

1) Die nomenklatorischen Verhältnisse sind bei Gruner (1962) dargelegt.

Das 2. Palpusglied des Maxillipeden breiter als lang. Die Peraeopoden mit 3 Endkrallen und mit Geschlechtsdimorphismus an P_6 und P_7 oder an P_1—P_4. Die 1. Pleopoden des Männchens distal verbreitert und mit kurzen gebogenen Hörnern, Hinterrand annähernd gerade. Operculum des Weibchens am Hinterrand kreisbogenförmig. Exo- und Endopodit der Uropoden den ganzen Hinterrand des Protopoditen einnehmend.

Körper (Abb. 101) breit-oval, etwa 2mal so lang wie breit. Breiteste Stelle bei den Weibchen am 3. und 4., bei den Männchen je nach der Unterart mehr oder weniger deutlich am 7. Peraeomer. Die Männchen stets kleiner als die Weibchen. Kopf ungefähr doppelt so breit wie lang; Vorderrand in der Mitte bogenförmig vorspringend, über den Antennen konkav ausgebuchtet, Seitenrand beborstet. Augen auf der Dorsalseite des Kopfes gelegen und aus bis zu 36 Ocellen bestehend. Antennula (Abb. 102 A) kurz, nur selten über die Basis des vorletzten Schaftgliedes der Antenne hinausragend, mit 3 Stamm- und 2 Geißelgliedern, das 1. Stammglied doppelt so breit wie die folgenden. Antenne (Abb. 102 B) reichlich halb so lang wie der Körper, aus 6 Schaft- und bis zu 39 Geißelgliedern zusammengesetzt; die ersten 4 Schaftglieder kurz, das 5. und 6. Glied langgestreckt; ein schuppenförmiger Anhang am 3. Schaftglied (Rest des Exopoditen) fehlt, an dessen Stelle ein langer Dorn; Geißel etwa doppelt so lang wie der Schaft. Das 2. Glied des füngliedrigen Palpus der Maxillipeden (Abb. 102 C) breiter als lang und bedeutend breiter als die übrigen Glieder. Die Peraeomere kurz und breit, das 5. Segment deutlich das kürzeste; an den Seiten die Segmente zu breiten Platten ausgezogen, die am Außenrand mit steifen Borsten versehen sind; die Seitenteile des 6. und 7. Peraeomers etwas nach hinten abgewinkelt. Peraeopoden alle von etwa gleicher Gestalt und Länge; alle Dactyli mit 3 Endkrallen (Abb. 103 A), von denen jedoch die mittlere, besonders an den vorderen Peraeopoden, klein und undeutlich ist. Die Peraeopoden zeigen einen deutlichen Sexualdimorphismus, der sich im männlichen Geschlecht in einer zusätzlichen Beborstung entweder am 6. und 7. Peraeopoden oder aber am 1. bis 4. Peraeopoden manifestiert (vgl. S. 133). Pleotelson etwas breiter als lang, annähernd halbkreisförmig, sein Rand kurz beborstet; über den Uropoden ein trapezförmiger Ausschnitt. Operculum des Weibchens (Abb. 103 B) gleichmäßig kreisbogenförmig gerundet, Rand spärlich be-

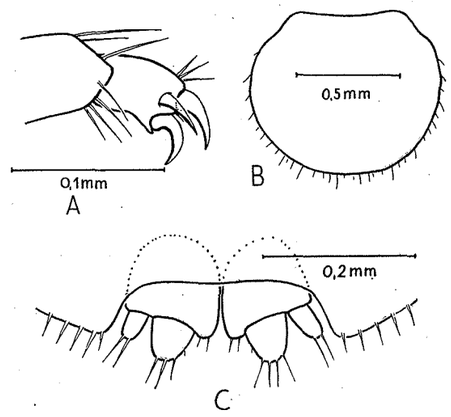


Abb. 103. *Jaera albifrons ischiosetosa* Forsman. A. Dactylus des 6. Peraeopoden, ♂. B. Operculum, ♀. C. Uropoden, ♀. — Original.

borstet und die Ventralfläche mit einzelnen verstreuten Härchen. Beide 1. Pleopoden des Männchens (Abb. 104A) zusammen von der Form eines T, das im mittleren Teil etwas eingeschnürt ist; an den T-Schenkeln entspringt distal und lateral je ein kurzes, stark gebogenes Horn; der distale Rand ist quer abgestutzt. Die 2. Pleopoden des Männchens (Abb. 104B) mit großem, halbkreisförmigem Protopoditen und relativ großem Exopoditen, Endopodit im proximalen Teil knieförmig gebogen und in eine lange, borstenförmige Spitze auslaufend. Uropoden (Abb. 103C) sehr kurz, in dem Ausschnitt des Pleotelsons gelegen und dessen Hinterrand kaum überragend; der Protopodit etwa so breit wie lang; die beiden Spaltäste etwas kürzer und weit schwächer als der Protopodit, aber dessen ganzen Hinterrand einnehmend; Exopodit nur halb so breit wie der Endopodit.

Länge der Männchen bis 3 mm, der Weibchen bis 5,3 mm.

Die Färbung ist außerordentlich variabel. Die Grundfarbe ist dunkelbraun bis schwarz. Sie ist durch kleinere helle Flecke unterbrochen, meist sind aber auch ganze Segmente aufgehellt. In den allermeisten Fällen ist der Stirnrand des Kopfes weiß (Artname!). Wie bei *Idotea* (vgl. S. 76) sind verschiedene Färbungsmuster zu unterscheiden (Bocquet 1953), die völlig unabhängig von der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Unterart auftreten (Abb. 105). Es sind hier nur die wichtigsten Farbtypen wiedergegeben; zwischen ihnen gibt es Übergänge, wie auch die einzelnen Typen selbst wieder variieren.

Von Forsman (1949) und Bocquet (1950) wurde *Jaera albifrons* in insgesamt 6 Unterarten aufgeteilt, von denen 4 auch an unseren Küsten vorkommen (vgl. Abb. 107). Diese Unterarten sind allerdings nur im männlichen Geschlecht auf Grund der Peraeopoden-Merkmale zu unterscheiden. Im übrigen treten zwischen den Unterarten auch Kreuzungen auf.

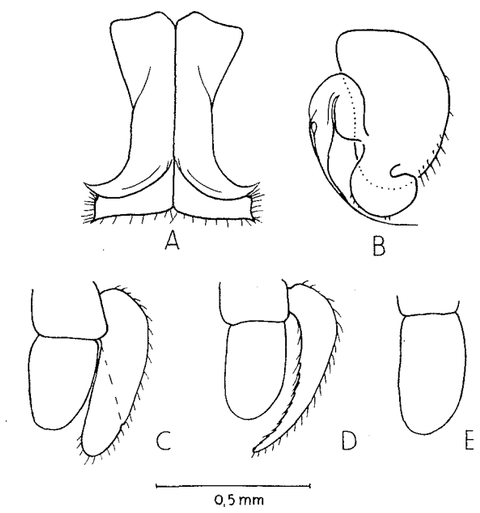


Abb. 104. *Jaera albifrons ischiosetosa* Forsman, ♂. A. 1. Pleopod. B. 2. Pleopod. C. 3. Pleopod. D. 4. Pleopod. E. 5. Pleopod. — Original.

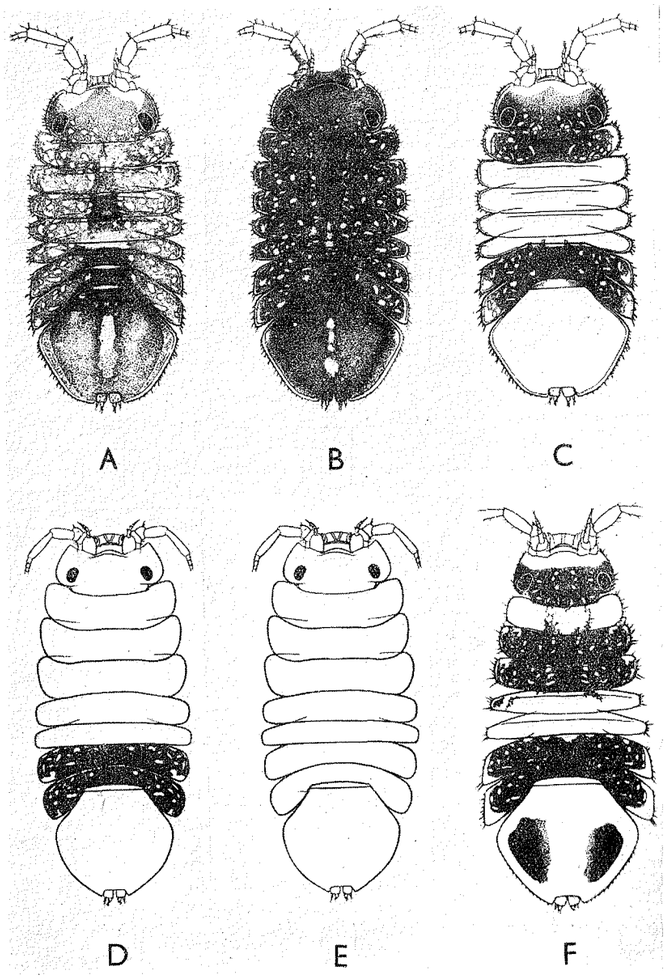


Abb. 105. Färbungsmuster von *Jaera albifrons*. A. Typ *uniforme*. B. Typ *ultra-nigrum*. C. Typ *bifasciatum*. D. Typ *unifasciatum*. E. Typ *immaculatum*. F. Typ *trifasciatum*. — Nach Bocquet 1953.

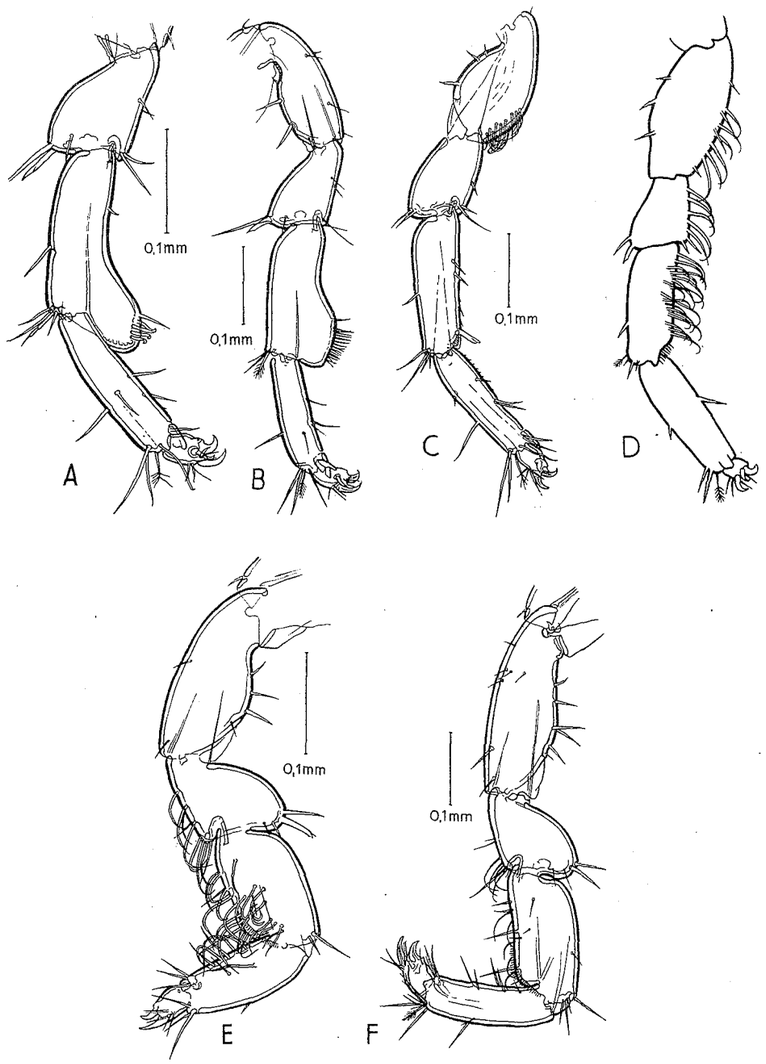


Abb. 106. Peraeopoden der ♂♂ von *Jaera albifrons* zur Unterscheidung der Unterarten. A. ssp. *albifrons*, 7. Peraeopod. B. ssp. *syei*, 6. Peraeopod. C. ssp. *ischiosetosa*, 6. Peraeopod. D. ssp. *posthirsuta*, 7. Peraeopod. E. ssp. *praehirsuta*, 1. Peraeopod. F. ssp. *forsmani*, 1. Peraeopod. — Nach BOCQUET 1953.

Schlüssel der Unterarten von *Jaera albifrons* nach den Merkmalen der Männchen (nach BOCQUET 1953)

1	**(8)**	Sekundäre Geschlechtsmerkmale an den Peraeopoden 6 und 7 in Form von zusätzlichen Lappen oder Borstensäumen deutlich sichtbar. Die Peraeopoden 1 bis 5 ohne Geschlechtsunterschiede. Körper am Hinterende kaum verbreitert **2**
2	**(5)**	Carpopodit der Peraeopoden 6 und 7 am Innenrand mit einem distalen Lappen . **3**
3	**(4)**	Der distale Lappen kräftig entwickelt, mit weniger als 15 hakenförmigen Borsten (Abb. 106A) . . . . . **Jaera albifrons albifrons** LEACH, 1814
4	**(3)**	Der distale Lappen schwach entwickelt, mit bis zu 40 hakenförmigen Borsten (Abb. 106B) **Jaera albifrons syei** BOCQUET, 1950
5	**(2)**	Carpopodit der Peraeopoden 6 und 7 normal, ohne distalen Lappen **6**
6	**(7)**	Ein Borstensaum an der distalen Hälfte des Innenrandes des Ischiopoditen an den Peraeopoden 6 und 7 (Abb. 106C) . . **Jaera albifrons ischiosetosa** FORSMAN, 1949
7	**(6)**	Hakenförmige Borsten am Carpo-, Mero- und Ischiopoditen der Peraeopoden 6 und 7 (Abb. 106D) . . . . . **Jaera albifrons posthirsuta** FORSMAN, 1949
8	**(1)**	An den Peraeopoden 6 und 7 keine sekundären Geschlechtsmerkmale, weder in Gestalt von Borstensäumen noch in Form eines Lappens. Körper am Hinterende deutlich verbreitert **9**
9	**(10)**	Die Peraeopoden 1 bis 4 mit zahlreichen Borsten an Pro-, Carpo- und Meropodit (Abb. 106E). Hauptstachel des Peraeopoden 7 gut entwickelt spornförmig; der des Peraeopoden 6 kurz . . . . . **Jaera albifrons praehirsuta** FORSMAN, 1949
10	**(9)**	Die Peraeopoden 1 bis 4 bei großen Individuen nur mit kleiner Zahl (höchstens 6) von gekrümmten Borsten am Pro-, Carpo- und Meropoditen (Abb. 106F). Hauptstachel an Peraeopod 6 und 7 etwa von gleicher Größe . **Jaera albifrons forsmani** BOCQUET, 1950

Jaera albifrons ist eine vorwiegend boreale Art, die jedoch auch in die Subarktis und in das mediterrane Gebiet vordringt. Sie wird angetroffen an den Küsten des nordatlantischen Beckens, und zwar im Osten an allen europäischen Küsten von Süd-Frankreich bis zum Nördlichen Eismeer (bis zur östlichen Küste der Tschesskaja-Bucht) sowie in allen Teilen der Ostsee; im Westen wurde sie gefunden an der W-

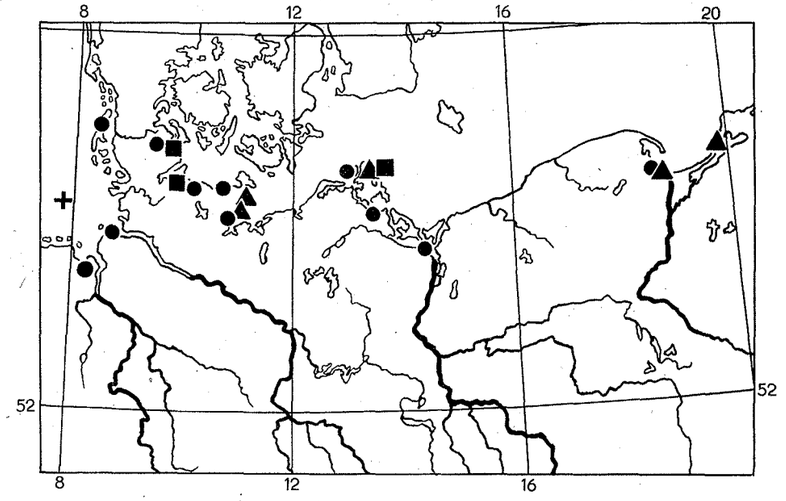


Abb. 107. Die bisher bekannte Verbreitung der Unterarten von *Jaera albifrons* an den deutschen und polnischen Küsten. + *albifrons*, ● *syei*, ▲ *ischiosetosa*, ■ *praehirsuta*. — Original.

Küste Grönlands sowie an der O-Küste Nordamerikas von Labrador bis Woods Hole und Vineyard. Ferner tritt sie im Mittelmeer und im Schwarzen Meer auf.

Die Verbreitung der einzelnen Unterarten ist heute noch recht unzureichend bekannt, da diese ja erst in jüngster Zeit unterschieden werden. Nach unseren bisherigen Kenntnissen können folgende Fundorte angegeben werden (vgl. Abb. 107).

Jaera a. albifrons: An den Küsten Frankreichs, der Britischen Inseln, Schwedens, Norwegens und der russischen Eismeerküste, sowie an der Westküste Grönlands und an der Ostküste Nordamerikas (Frenchmans Bay, Fundy Bay). In unserem Meeresgebiet konnte ich die Unterart nur von Helgoland feststellen.

Jaera a. syei: Bisher nur an den deutschen Küsten nachgewiesen. Mir lag die Unterart vor dem Jade-Busen, von Cuxhaven, List auf Sylt, Flensburg und Flensburger Förde, Kieler Förde, Hohwachter Bucht, Neustadt/Holstein (Lübecker Bucht), Dänisches Wiek (Greifswalder Bodden), Westküste von Hiddensee, Stettiner Haff und Gdynia in der Danziger Bucht. Neuerdings konnte die Unterart auch an den Küsten der Britischen Inseln festgestellt werden, jedoch scheinen hier die Merkmale nicht eindeutig zu sein (NAYLOR u. a. 1961).

Jaera a. ischiosetosa: Bisher festgestellt an der französischen Küste bei Roscoff (Bretagne), an den Britischen Inseln, an der schwedischen und norwegischen Küste sowie an der russischen Eismeerküste. Von der Ostseeküste konnte ich die Unterart nachweisen in der Lübecker Bucht (Kellenhusen und Dahme/Holstein), von Glowe auf Rügen, von Gdynia (Danziger Bucht) und von Pillau (Frisches Haff).

Jaera a. posthirsuta: Nur bekannt von der atlantischen Küste Nordamerikas (Woods Hole, Princetown, Vineyard Haven, Vineyard Sound).

Jaera a. praehirsuta: Bisher nachgewiesen an den Küsten Großbritanniens, Norwegens, Schwedens und Finnlands, von der Westküste Grönlands und der atlantischen Küste Nordamerikas. Als deutsche Fundorte kann ich angeben die Flensburger Förde, Eckernförde und Rügen.

Jaera a. forsmani: Vorläufig nur gefunden an der französischen Atlantikküste bei Roscoff (Bretagne).

Von einer Anzahl weiterer deutscher Fundorte lagen mir leider nur Weibchen vor, deren Zuordnung zu den Unterarten nicht möglich ist. Erst künftige Untersuchungen werden es gestatten, die Verbreitung der Unterarten von *Jaera albifrons* lückenlos anzugeben.

An unseren Küsten ist *Jaera albifrons* ein weit verbreitetes und sehr häufiges Tier. Sie ist ein typischer Bewohner der Gezeitenzone und wird in der Regel nicht tiefer als 20 m angetroffen. Als Ausnahme hat ein Fund in 55 m Tiefe im Skagerrak zu gelten. In der kälteren Jahreszeit sowie im Norden des Verbreitungsgebietes halten sich die Tiere in etwas tieferem Wasser auf. Auch an unseren Küsten scheinen sie sich im Winter auf etwa 10—20 m zurückzuziehen. In kleineren Gezeitentümpeln, die unter direkter Sonneneinstrahlung stehen, sind die Tiere oft starker Erwärmung ausgesetzt, die sie aber ohne Schaden überstehen, ein Zeichen für die große Eurythermie der Art. Desgleichen ist *Jaera albifrons* unempfindlich gegen stärkere Schwankungen des Salzgehalts. Obwohl sie vornehmlich im Brackwasser vorkommt, kann sie doch reines Salzwasser bis zu fast reinem Süßwasser vertragen, sie ist also in hohem Maße euryhalin. Im östlichen Teil des Nord-Ostsee-Kanals, in den sie eingedrungen ist, kommt sie z. B. bei einem Salzgehalt zwischen 1,8 und 20,8‰ vor.

Der Aufenthaltsort sind vorzugsweise die felsig-steinigen Küsten der Gezeitenzone, wo sich die Tiere unter Steinen und Schalenfragmenten, zwischen *Mytilus* und Wasserpflanzen verbergen. Nach FORSMAN (1944) werden als Schutz vor allem flache Steine ausgesucht, die locker auf grobem Sand liegen, so daß zwischen Stein und Unterlage genügend Raum bleibt, in dem sich die Tiere bewegen können. Oftmals liegt der Wohnbereich so hoch, daß er bei Niedrigwasser trockenfällt. Die Tiere schützen sich dann vor dem Austrocknen, indem sie sich fest an die Unterlage anpressen und das Operculum den übrigen Pleopoden dicht anlegen, um den empfindlichen Atemapparat weitgehend feucht zu halten.

Die Nahrung ist vorwiegend pflanzlicher Art. Die Tiere weiden von Steinen, Muscheln usw. die Mikroflora ab und können wohl auch größere abgestorbene Pflanzenteile benagen. Es wird aber auch animalische Kost nicht verschmäht, wobei die toten Artgenossen und die eigene abgeworfene Kutikula nicht verschont bleiben.

Die Bewegungen sind außerordentlich langsam, nur auf der Flucht laufen die Tiere etwas rascher. Zum Schwimmen konnte ich sie überhaupt nicht bringen. Die Atembewegungen konnten nur in der Ruhestellung wahrgenommen werden. Die Tiere verharren dabei auf der Stelle mit aufwärts gebogenen Antennulae, während die Antennen nach vorn gestreckt und aufwärts gebogen werden. Beim Atmen selbst wird das Pleotelson angehoben und das Operculum heruntergeklappt. In dem dadurch entstehenden Spalt können die letzten 3 Pleopodenpaare schlagen, die

dem Gasaustausch dienen. Die Atembewegungen sind von längeren Pausen unterbrochen, wobei Pleotelson und Operculum zugeklappt sind. Auch bei Störungen werden die Atembewegungen sofort eingestellt. Desgleichen sind beim Laufen das Pleotelson und Operculum zugeklappt, unterstützende Schwimmbewegungen erfolgen also nicht.

Über die Häutungs- und Fortpflanzungsbiologie machte FORSMAN (1944) eine Reihe von Beobachtungen an der schwedischen W-Küste. Die Häutung kann bei Tage und bei Nacht stattfinden, die Tiere scheinen also nicht besonders lichtempfindlich zu sein. Der Häutungsvorgang verläuft wie bei allen Isopoden in der Weise, daß zuerst die Kutikula der hinteren Körperhälfte (vom 5. Peraeomer an) abgestreift wird, worauf sich nach einer Pause von einigen Stunden der Vorderkörper häutet. Wenn die Häutung bevorsteht, wird das Tier etwas träger, und die zu häutende Körperhälfte nimmt meist eine milchig trübe Färbung an. Das Abstreifen der alten Körperhülle geschieht unter nickenden und seitlichen Bewegungen des Körpers. Die Extremitäten der gehäuteten Körperhälfte werden anfangs noch fast unbeweglich unter den Körper gehalten und erlangen erst nach ungefähr einer Stunde so viel Festigkeit, daß sie zur Fortbewegung benutzt werden können.

Die Fortpflanzung scheint an unseren Küsten im März—April zu beginnen und bis etwa zur zweiten Oktoberhälfte anzudauern. Während dieser Zeit wird durchschnittlich jeden 20. Tag eine Brut abgesetzt. Ab September ist jedoch schon ein Abebben der Fortpflanzungsperiode zu erkennen. Nach NAYLOR u. a. (1961) scheint an den britischen Küsten während des ganzen Jahres eine gewisse Fortpflanzungstätigkeit zu herrschen, obwohl auch hier der Höhepunkt deutlich im Frühjahr und Sommer liegt. Die Paarung findet zum ersten Male statt, noch lange bevor die Weibchen geschlechtsreif sind. Das Sperma ist lange Zeit im Receptaculum des Weibchens lebensfähig, und theoretisch reicht eine einzige Begattung für die gesamte Fortpflanzungsperiode aus. In der Regel wird aber in der Natur jedes Weibchen während eines Sommers mehrmals begattet. Der Begattungsvorgang scheint sich ähnlich abzuspielen wie bei *Asellus aquaticus* (vgl. S. 102). Der eigentlichen Kopula geht eine Präkopula voraus, die einige Stunden, aber auch nur wenige Minuten dauern kann. Das Männchen verfolgt ein Weibchen, ergreift es und klettert auf dessen Rücken. Eigenartigerweise orientiert sich das Männchen dabei aber immer so, daß sein Kopf zum Hinterende des Weibchens zeigt. Diese Stellung wird auch während der eigentlichen Kopula beibehalten. Beim Begattungsakt schiebt sich das Männchen etwas zur Seite und klappt die 1. Pleopoden etwa im rechten Winkel vom Körper ab. Wenn sich das Männchen nach rechts geschoben hat, kommt der linke 1. Pleopod in den Spalt zwischen 4. und 5. Peraeomer auf der linken Körperseite des Weibchens zu liegen (wegen der entgegengesetzten Orientierung der Partner). Daraufhin wird das linke Receptaculum des Weibchens mit Sperma gefüllt. Wie dies im einzelnen geschieht, ist noch unbekannt. Unmittelbar danach kann die Kopula auf der anderen Seite wiederholt werden. Eine Beteiligung des 2. Pleopoden an der Kopula konnte FORSMAN nicht beobachten. Er vermutet, daß die Spermaflüssigkeit in einer Rinne an den 1. Pleopoden bis zu deren Seitenhörnern läuft und durch diese in die weibliche Geschlechtsöffnung befördert wird.

Das Marsupium der Weibchen ist aus 4 Paar Oostegiten zusammengesetzt, die an der Bauchwand des 1. bzw. an den Coxen des 2. bis 4. Peraeomers entspringen. Der Brutsack wird bei der Parturialhäutung gebildet. Im Anschluß an diese Häutung, nach 2—10 Stunden, erfolgt die Eiablage, die bei mittlerer Eizahl 10—25 min beansprucht. Die Eizahl wechselt je nach der Größe des Muttertieres. Außerdem verringert sich im Laufe der Entwicklung die Zahl der Eier im Marsupium, so daß stets weniger Manca-Larven schlüpfen als ursprünglich Eier abgelegt worden waren. Dieser Vorgang scheint bei Peracariden ganz allgemein zu sein. Von SCHÜTZ (1963) konnten an Tieren des Nord-Ostsee-Kanals folgende Mittelwerte festgestellt werden:

Länge der ♀♀	2,8—3,5 mm	3,6—4,4 mm	4,7—5,3 mm
undifferenzierte Eier	24,9	40,5	64,0
Embryonen	16,9	29,6	45,8

Die Befruchtung der Eier findet anscheinend statt, wenn diese am Receptaculum vorbeigleiten, denn im Ovar konnten keine Spermien nachgewiesen werden. Die Marsupialzeit dauert 9—11 Tage und wird von FORSMAN in 3 Embryonal- oder Marsupialstadien eingeteilt. Durch regelmäßiges Heben und Senken, besonders der hintersten Oostegite, werden die Eier im Marsupium mit frischem Atemwasser versorgt. Diese Bewegungen können bei 18 °C bis zu 40mal in der Minute stattfinden.

Nach dem Schlüpfen folgen 3 Manca-Stadien, die sich vor allem durch das Fehlen des 7. Peraeopoden auszeichnen. Auf diese Mancas folgt beim Männchen ein Jugend-Stadium, beim Weibchen mindestens deren vier. Den Jugend-Stadien schließt sich ein Vorbereitungs-Stadium an, und mit der nächsten Häutung (Parturialhäutung) sind die Tiere dann geschlechtsreif. Die Geschlechtsreife tritt beim Männchen 25—29 Tage, beim Weibchen jedoch erst 39—56 Tage (größere Zahl von Jugend-Stadien) nach dem Verlassen des Marsupiums ein. FORSMAN schätzt,

daß die Männchen höchstens 1½ Jahr alt werden und daß die Weibchen als geschlechtsreife Tiere 2 Fortpflanzungsperioden erleben. Die Weibchen sind übrigens stets zahlreicher als die Männchen, wenn der Überschuß auch nicht sehr bedeutend ist. NAYLOR u. a. (1961) stellten allerdings an den britischen Küsten (Isle of Man, Wales, SW-England) im Durchschnitt ein Verhältnis von 3,3 Weibchen zu einem Männchen fest.

Jaera albifrons war die erste Isopoden-Art, bei der Geschlechtschromosomen nachgewiesen werden konnten (STAIGER & BOCQUET 1954) (vgl. *Idotea balthica*, S. 83). Der geschlechtsbestimmende Mechanismus beruht auf einem einzelnen Chromosomenpaar, wobei die Weibchen das heterozygote Geschlecht darstellen. Sie besitzen ein aus den Elementen XY_1Y_2 zusammengesetztes Trivalent, während das entsprechende Chromosom der Männchen die Konstitution XX besitzt. Die Männchen sind also homozygot. Die Zahl der Autosomen ist bei den einzelnen Unterarten etwas verschieden und darüber hinaus innerhalb der Unterart variabel (STAIGER & BOCQUET 1956). So besitzen die Unterarten *ischiosetosa* und *syei* 13—14, *albifrons* 10—11, *forsmani* 9—10 und *prehirsuta* 11—12 Autosomen neben dem Heterosom.

Jaera sarsi VALKANOV, 1936

VALKANOV 1936 p. 314, 1938 p. 61, KESSELYÁK 1938 p. 237, STROUHAL 1939a p. 69, BIRSTEIN 1951 p. 135, KARAMAN 1953 p. 7.

Alle Peraeopoden mit nur 2 Endkrallen. Das 2. Palpusglied des Maxillipeden etwa so lang wie breit. Die 1. Pleopoden des Männchens distal verbreitert, mit gebogenen Hörnern, Hinterrand lappenartig ausgezogen. Operculum des Weibchens am Hinterrand schwach zungenförmig ausgezogen. Exo- und Endopodit des Uropoden nehmen nur den lateralen Teil des Hinterrandes des Protopoditen ein.

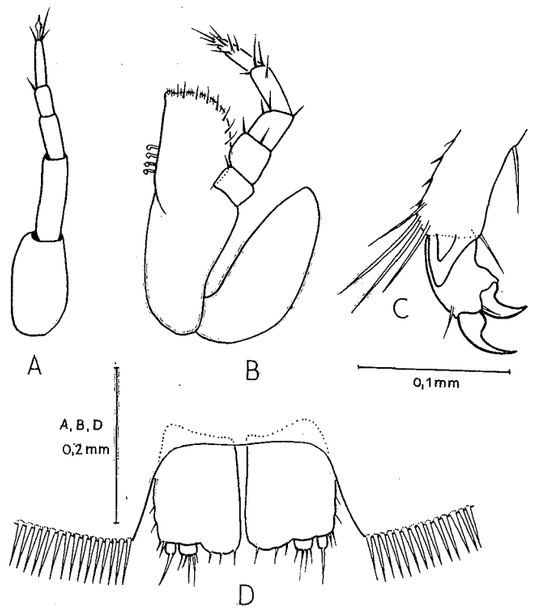
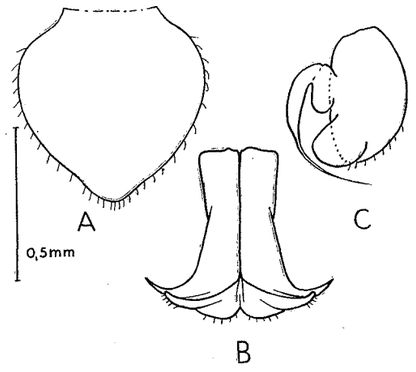


Abb. 108. *Jaera sarsi sarsi* VALKANOV, ♂. A. Antennula. B. Maxilliped. C. Endglieder des 7. Peraeopoden. D. Uropoden. — Original.

Abb. 109. *Jaera sarsi sarsi* VALKANOV. A. Operculum, ♀. B. 1. Pleopod, ♂. C. 2. Pleopod, ♂. — Original.



Die Art enthält 2 Unterarten, von denen nur die Stammform, *Jaera sarsi sarsi* VALKANOV, 1936, im Gebiet zu erwarten ist.

Körper breit-oval, etwa doppelt so lang wie breit, Männchen jedoch etwas schmäler. Breiteste Stelle beim Weibchen am 3. und 4., beim Männchen am 7. Peraeomer. Kopf ungefähr 2-mal so breit wie lang; Vorderrand in der Mitte bogenförmig vorspringend, über den Antennen stark konkav ausgebuchtet, Seitenrand mit steifen Borsten. Augen auf der Dorsalseite und im hinteren Drittel des Kopfes gelegen, aus rund 20 Ocellen zusammengesetzt. Antennula (Abb. 108 A) bis zum Ende des vorletzten Schaftgliedes der Antenne reichend, aus 3 Stamm- und 2 Geißelgliedern bestehend, das 1. Stammglied ½mal breiter als das folgende, am Ende des letzten Geißelgliedes ein Aesthetask. Antenne bis zum 5. (Weibchen) oder 6. (Männchen) Peraeomer reichend, aus 6 Schaft- und bis zu 22 (Weibchen) bzw. 36 (Männchen) Geißelgliedern zusammengesetzt. Das 2. Palpusglied des Maxillipeden (Abb. 108 B) etwa so lang wie breit und kaum breiter als die übrigen Glieder. Peraeomere kurz und breit, das 4. und 5. Segment deutlich kürzer als die übrigen; an den Seiten die Peraeomere zu außen abgerundeten Platten ausgezogen, deren Außenrand mit steifen Borsten versehen ist; das 6. und 7. Peraeomer schwach nach hinten abgewinkelt und mit mehr rechteckigen Seitenplatten. Peraeopoden alle von ungefähr gleicher Länge und Gestalt; alle Dactyli mit nur 2 Endkrallen (Abb. 108 C); ein Sexualunterschied an den Peraeopoden nicht feststellbar. Pleotelson etwas breiter als lang; Hinterrand kreisbogenförmig, kurz beborstet; über den Uropoden ein trapezförmiger Ausschnitt. Oberculum des Weibchens (2. Pleopod) kreisförmig, aber am Hinterende schwach zungenförmig ausgezogen, Rand spärlich beborstet (Abb. 109 A). Beide 1. Pleopoden des Männchens zusammen von der Form eines T (Abb. 109 B), das im vorderen Drittel etwas eingeschnürt ist und sich nach hinten zu gleichmäßig erweitert; an den hinteren Außenecken entspringt je ein kurzes, breites und gebogenes Horn[1]); der Hinterrand ist lappenartig ausgezogen. Der 2. Pleopod des Männchens (Abb. 109 C) mit großem, lang-ovalem Protopoditen und verhältnismäßig großem Exopoditen; Endopodit stark knieförmig gebogen und in eine lange, borstenförmige und gleichmäßig gekrümmte Spitze auslaufend. Uropoden (Abb. 108 D) sehr kurz, in dem Ausschnitt des Pleotelson gelegen und dessen Hinterrand nicht überragend; Protopodite relativ groß, etwas länger als breit und fast den ganzen Pleotelson-Ausschnitt ausfüllend; Spaltäste winzig klein, am Hinterrand des Protopoditen stehend, aber nur dessen lateralen Teil einnehmend; Exopodit bedeutend schwächer als der

1) Bei der nur im mittleren und südlichen Kaspi-See bei 11—13‰ Salzgehalt vorkommenden Unterart *Jaera sarsi caspica* KESSELYÁK, 1938 (vgl. BIRSTEIN 1951 p. 136) sind die Hörner lang und stark gekrümmt, sie reichen etwa bis zur Hälfte des 1. Pleopoden nach vorn.

Endopodit; Hinterrand des Protopoditen im medialen Teil lappenartig ausgezogen und soweit nach hinten ragend wie die Spaltäste.

Länge der erwachsenen Männchen im Durchschnitt 2,6 mm, der Weibchen 2,9 mm.

Färbung nach KESSELYÁH ziemlich schwankend, am häufigsten hellgrau.

Die Art ist zweifellos ein Relikt der sarmatischen Fauna, die nach dem Abzug des Sarmatischen Meeres an ihren alten Wohnorten verblieb und zum Leben im Süßwasser bzw. Brackwasser überging. Im Brackwasser tritt sie als Unterart *Jaera sarsi caspica* nur im Kaspi-See auf (vgl. Fußnote S. 137). Die Unterart *Jaera sarsi sarsi* ist eine reine Süßwasserform. Sie kommt vor im Ural, in der Wolga (bis 1000 km von der Mündung entfernt), im Don und in der Bucht von Taganrog, im Dnjepr, in Bulgarien (Varna-See, Gebedźe-See) sowie in der Donau und in der Theiß. In der Donau ist sie an mehreren Stellen gefunden, so in der Nähe von Budapest, in Wien und in Oberösterreich bei Mauthausen und bei Linz (briefl. Mitteilung von Herrn Prof. Dr. H. STROUHAL, Wien). Es ist damit zu rechnen, daß die Unterart auch im bayrischen Teil der Donau auftritt.

Über die Biologie des Tieres ist fast nichts bekannt. Es bevorzugt, wie alle *Jaera*-Arten, klares und sauerstoffreiches Wasser und meidet verschmutzte Gewässer. In der Donau sitzt es dicht unterhalb der Wasseroberfläche in Fugen und kleinen Vertiefungen an der Unterseite rauher Steine. Das Marsupium des Weibchens setzt sich wie bei *Jaera albifrons* aus 4 Oostegiten an den vorderen 4 Peraeomeren zusammen. Die Eier sind recht groß, und dementsprechend ist ihre Zahl gering. Als Höchstes konnte ich bei einem Weibchen von 2,3 mm Länge 13 Eier feststellen.

Gattung **Ianiropsis** G. O. SARS, 1897

(Acc. Crust. Norway **2**, p. 102)

Typische Art: *Janira breviremis* G. O. SARS, 1882.

Körper langgestreckt-oval, dorsoventral abgeflacht. Peraeomere an den Seiten nicht zu vorstehenden Zipfeln ausgezogen und nicht geschlitzt. Kopf groß, etwas breiter als lang, ohne rostralen Fortsatz. Augen gut entwickelt und auf der Dorsalseite des Kopfes gelegen. Antennula mit mehrgliedriger Geißel. Antenne meist nicht ganz so lang wie der Körper, am 3. Schaftglied mit kleinem schuppenförmigem Anhang (Rest des Exopoditen). Das 2. Glied des Palpus des Maxillipeden viel breiter als der Endit und auch breiter als das 1. und 3. Glied; Epipodit viel länger als breit. Coxalplatten an den Peraeomeren 2 bis 7 von dorsal sichtbar. Peraeopoden verhältnismäßig kurz und kräftig; beim Weibchen alle Peraeopoden ähnlich gebaut; beim Männchen dagegen der 1. Peraeopod beträchtlich länger als die übrigen und subchelat, Dactylus mit 2 Endkrallen; am 2. bis 7. Peraeopoden der Dactylus mit 3 Endkrallen. Pleotelson etwa so lang wie breit; am Hinterende in eine breit gerundete, kurze Spitze ausgezogen. Die 1. Pleopoden des Männchens am distalen Ende stark verbreitert und zu seitlich gerichteten Spitzen ausgezogen; der 2. Pleopod verbirgt den 3. (von ventral gesehen); Exopodit des 3. Pleopoden schmäler als der Endopodit, der an der Spitze 3 Fiederborsten trägt. Operculum des Weibchens hinten quer abgestutzt oder schwach konkav ausgebuchtet. Uropoden am Hinterende des Pleotelson gelenkend, 2ästig und kräftig, etwas kürzer als der Pleotelson.

Die Gattung umfaßt 15 Arten, die vorwiegend arktisch-nordpazifisch verbreitet sind. Im deutschen Meeresgebiet ist eine Art zu erwarten.

Ianiropsis breviremis (G. O. SARS, 1882)

Ianira breviremis SARS, 1882, p. 64; *Ianiropsis breviremis:* SARS 1897 p. 102, TATTERSALL 1905 p. 69, ZIRWAS 1910 p. 93, NIERSTRASZ & STEKHOVEN 1930 p. Xe 118, STEPHENSEN 1948 p. 76, MENZIES 1951 p. 153, HOLTHUIS 1956 p. 110.

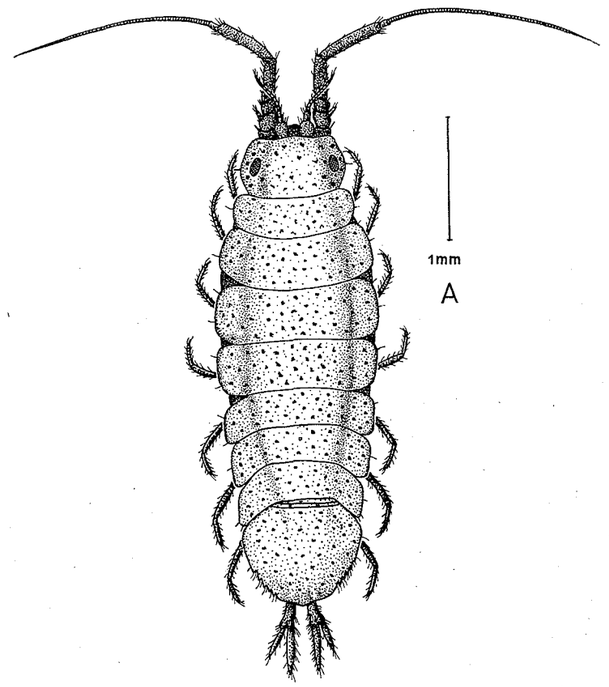


Abb. 110. *Ianiropsis breviremis* (G. O. SARS). A. ♀ von der Dorsalseite. B. ♂ von der Seite. — In Anlehnung an G. O. SARS 1897.

Vorderrand des Kopfes schwach wellenförmig. Pleotelson etwas breiter als lang, hintere Seitenränder gezähnt. Hinterrand breit gerundet und in eine kleine breite Spitze ausgezogen.

Körper (Abb. 110) langgestreckt-oval, 3mal so lang wie breit, die breiteste Stelle am 3. und 4. Peraeomer. Kopf etwas breiter als lang, Vorderrand bogenförmig geschwungen, hintere Seitenecken breit gerundet. Augen aus vielen kleinen Ocellen zusammengesetzt, auf der Dorsalseite des Kopfes gelegen. Antennula mit 3 Stammgliedern und 8 (Weibchen) bzw. 12 (Männchen) Geißelgliedern; das 1. Stammglied etwa doppelt so breit wie die beiden folgenden; beim Weibchen die Antennula so lang wie der Kopf und das Ende des vorletzten Schaftgliedes der Antenne knapp erreichend; beim Männchen etwas länger als der Kopf und bis zur Hälfte des vorletzten Schaftgliedes der Antenne reichend. Antenne mit 6 Schaftgliedern und einer aus zahlreichen kurzen Gliedern zusammengesetzten Geißel; beim Weibchen die beiden letzten Schaftglieder relativ kurz, Geißel etwas länger als der Schaft, gesamte Antenne deutlich kürzer als der Körper; beim Männchen die beiden letzten Schaftglieder stark verlängert, Geißel kürzer als der Schaft, gesamte Antenne etwa so lang wie der Körper; am 3. Schaftglied ein kleiner, aber deutlicher schuppenförmiger Anhang als Andeutung des Exopoditen. Mandibel mit 3gliedrigem Palpus, der weit über den Incisorfortsatz hinausragt, letztes Palpusglied löffelförmig; Molarfortsatz im annähernd rechten Winkel nach innen gerichtet. Maxilliped (Abb. 111A) mit fünfgliedrigem Palpus; die ersten 3 Glieder breit, die beiden distalen schmal und schlank; das 2. Glied noch breiter als das 1. und 3. und wesentlich breiter als der Endit; Epipodit bedeutend länger als breit, mit schlanker, scharfer Spitze endend. Peraeomere mit annähernd geradem Seitenrand, die Seitenteile der letzten 3 Segmente etwas nach hinten abgewinkelt. Die Peraeopoden beim Weibchen alle von gleicher Gestalt, nur der 1. etwas kürzer als die übrigen; beim Männchen der 1. Peraeopod beträchtlich länger als die folgenden (Abb. 110B), der Carpus mit Stachelreihe an Innen- und Außenrand, Propodus und Dactylus zusammen fast so lang wie der Carpus; an allen Peraeopoden der Dactylus klein, am 1. Peraeopoden mit 2, an den übrigen Beinen mit 3 Endkrallen. Beim Weibchen sind 4 Paar Oostegite vorhanden, die an der Bauchwand des 1. bzw. an den Coxen des 2. bis 4. Peraeomers entspringen. Pleotelson annähernd kreisförmig, etwas breiter als lang, hinterer Seitenrand gezähnt, Hinterrand mit breit gerundeter, kurzer Spitze. Die 1. Pleopoden des Männchens

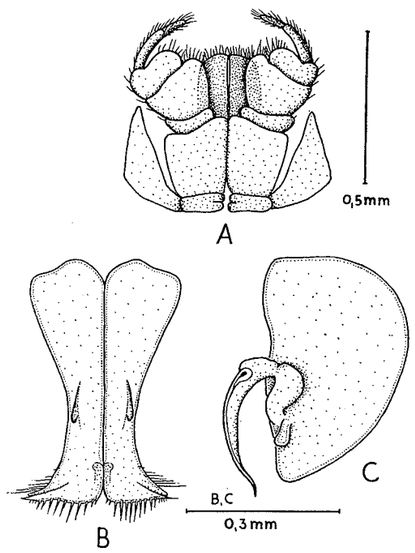


Abb. 111. *Ianiropsis breviremis* (G. O. Sars), ♂. A. Maxilliped. B. 1. Pleopod. C. 2. Pleopod. — Original.

(Abb. 111B) am proximalen Ende breit, dann sich gleichmäßig verjüngend und im letzten Drittel schnell breiter werdend, distal genau so breit wie proximal; Hinterrand quer abgestutzt, hintere Außenecke spitz zur Seite ausgezogen und durch eine Naht geteilt. Der 2. Pleopod des Männchens (Abb. 111C) mit großem, halbkreisförmigen Protopoditen, Endopodit knieförmig gebogen und mit geißelförmiger Spitze endend; Exopodit sehr klein. Operculum des Weibchens (2. Pleopoden) kreisförmig, Hinterrand schwach konkav ausgebuchtet, unbeborstet. Uropoden kräftig, 2ästig, etwas kürzer als das Pleotelson; Exopodit so lang wie der Protopodit, Endopodit etwas länger.

Länge der Männchen bis 6 mm, der Weibchen bis 4 mm.

Die Tiere sind gelblich gefärbt und am ganzen Körper rotbraun gesprenkelt.

Die Verbreitung der borealen Art (Abb. 112) ist noch recht spärlich bekannt. Sie ist zwar weit weniger häufig als *Janira maculosa*, mit der sie das gleiche Biotop teilt, aber sicherlich oftmals übersehen worden. Bisher hat man sie gefunden an der SW-Küste von Norwegen bei Bergen, an der S-Küste von Schweden vor Bohuslän und am nördlichen Ausgang des Öresund, in der nördlichen Nordsee, an der holländischen Küste (angetrieben), an der Westküste von England (Liverpool-Bucht) und an der irischen SW-Küste. Im hier zu behandelnden Gebiet ist die Art also noch nicht angetroffen worden, wohl aber in dessen unmittelbarer Nähe, so daß mit ihrem Auftreten in deutschen Gewässern zu rechnen ist. Holthuis (1956) nimmt übrigens an, daß

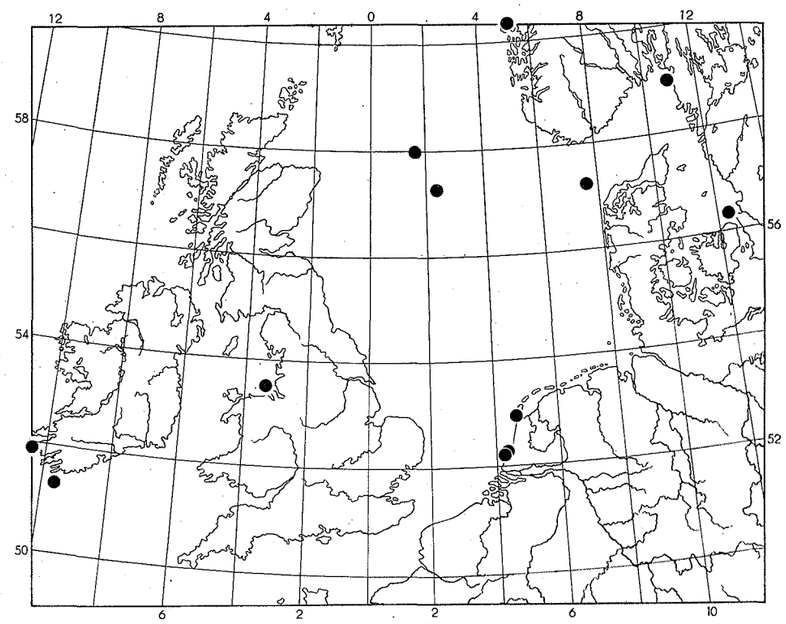


Abb. 112. *Ianiropsis breviremis* (G. O. Sars). Verbreitungskarte. — Original.

die Exemplare der niederländischen Küste mit treibendem Material durch den englischen Kanal gekommen sind, und er vermutet die Art deshalb auch dort.

Ähnlich wie *Janira maculosa* wird *Ianiropsis breviremis* vorwiegend an Hydrozoen, Bryozoen und ähnlichem gefunden. In der nördlichen Nordsee wurden sie in 50—80 m Tiefe auf sandigem und schlickhaltigem Boden, der mit Trümmern von Muschelschalen bedeckt war, angetroffen. Die größte bisherige Fangtiefe liegt bei 128 m vor der SW-Küste Irlands.

Familie **Munnidae**

Körper von sehr verschiedener Gestalt, aber gewöhnlich kurz und gedrungen. Kopf frei, nicht mit dem 1. Peraeomer verwachsen. Alle Peraeomere beweglich miteinander verbunden. Die hinteren 3 Peraeomere in der Regel deutlich von den 4 vorderen verschieden, die vorderen Segmente viel breiter als die 3 hinteren. Pleotelson auf der Dorsalseite mehr oder weniger stark gewölbt, von annähernd birnenförmiger Gestalt und stets viel schmäler als die vorderen Peraeomere. Das 1. Pleomer abgegliedert. Augen — soweit vorhanden — auf seitlichen, stielartigen Verlängerungen des Kopfes stehend. Antennulae weit voneinander gelenkend, meist mit vielgliedriger Geißel. Antennen unmittelbar unter den Antennulae eingelenkt, ein kleiner schuppenförmiger Anhang (Exopodit) in der Regel vorhanden. Mandibel mit wohlentwickeltem Incisorfortsatz und Lacinia mobilis; Molarfortsatz mächtig entwickelt, mit abgestutztem und gezähntem Kaurand; Palpus in der Regel 3gliedrig, selten fehlend. Maxillipeden mit 5gliedrigem Palpus, die beiden Endglieder deutlich schmäler. Die 1. Peraeopoden deutlich kürzer als die folgenden, mit subchelater Greifhand ausgerüstet, der Propodus häufig stark verdickt. Die restlichen Peraeopoden mehr oder weniger rasch an Länge zunehmend, einfache Laufbeine; gewöhnlich mit gut sichtbarer zusätzlicher Kralle. Das Operculum von normaler Größe. Uropoden weit voneinander am Seitenrand des Pleotelson und etwas von dessen Hinterrand entfernt gelenkend; in der Regel klein, manchmal jedoch sehr kräftig; oftmals auch auf die Dorsalseite verschoben; Protopodit stets fehlend. Die Männchen sind kleiner als die Weibchen.

Die Familie kommt in den nördlichen und südlichen kalten Meeren vor, ist also bipolar verbreitet. In unserem Meeresgebiet ist sie mit einer Gattung vertreten.

Gattung **Munna** Krøyer, 1839

(Naturhist. Tidsskr. **2**, p. 612)

Haliacris Pfeffer, 1887 (Jahrb. Hamburg. wiss. Anstalt. **4**, p. 137)
Caecimunna Richardson, 1908 (Proc. U. S. Nat. Mus. **35**, p. 79)
Typische Art: *Munna Boeckii* Krøyer, 1839.

Körpergestalt etwa birnenförmig, Dorsalseite stark gewölbt. Die hinteren 3 Peraeomere beträchtlich kleiner als die übrigen, ihre Seitenteile mehr oder weniger stark nach rückwärts gerichtet. Die Coxalplatten an den Peraeomeren 2 bis 7 von dorsal sichtbar. Keine Stacheln auf der Dorsalfläche. Kopf sehr breit, nicht in das 1. Peraeomer eingelassen, Stirn blasenartig vorgewölbt. Augen in der Regel vorhanden, auf stark ausgezogenen seitlichen Verlängerungen des Kopfes sitzend. Antennula verhältnismäßig klein; Antennen dagegen groß und kräftig, mit 6gliedrigem Schaft, die letzten beiden Schaftglieder lang und schlank. Beide Antennenpaare in Ausschnitten des vorderen Kopfrandes eingelenkt. An der Mandibel der Incisor- und Molarfortsatz durch einen tiefen Spalt voneinander getrennt; Palpus wohl entwickelt, 3gliedrig und viel länger als der Molarfortsatz. Der 1. Peraeopod manchmal mit deutlichem

Sexualdimorphismus. Die folgenden Peraeopoden schnell an Länge zunehmend, ihr Carpus und Propodus stark verlängert und mit Randdornen versehen, Dactylus klein und mit zusätzlicher Kralle. Die 1. Pleopoden des Männchens schmal und mit annähernd geraden Seitenrändern, im letzten Drittel etwas eingeschnürt, Hinterrand quer abgestutzt. Operculum des Weibchens hinten breit gerundet. Uropoden sehr klein, einästig und eingliedrig.

Die Gattung, von der rund 45 Arten bekannt sind, ist bipolar verbreitet. Sie kommt im Nordatlantik und Nordpazifik, sowie im Südpazifik vor. Von Menzies (1962a) wird die Gattung in die 3 Untergattungen *Munna*, *Neomunna* und *Uromunna* eingeteilt, die sich durch die Gestalt der Uropoden unterscheiden. In unserem Meeresgebiet ist bisher eine Art nachgewiesen.

Munna (Neomunna) kroeyeri Goodsir, 1842

Goodsir 1842 p. 365, Bate & Westwood 1868 p. 327; *Munna whiteana* Bate & Westwood, 1868, p. 329; *Munna kroeyeri:* Sars 1897 p. 109, Richardson 1905 p. 483, Tattersall 1905 p. 52, 70, Apstein 1908 p. 44, Dahl 1916a p. 30, Hansen 1916 p. 37, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 112, Gurjanova 1933 p. 404, Carton 1962 p. 234.

Augen gut entwickelt. Geißel der Antennula 3gliedrig. Seitenrand des Pleotelson mit 4 Zähnen, der hintere davon dorsad verschoben; Hinterrand des Pleotelson unge-

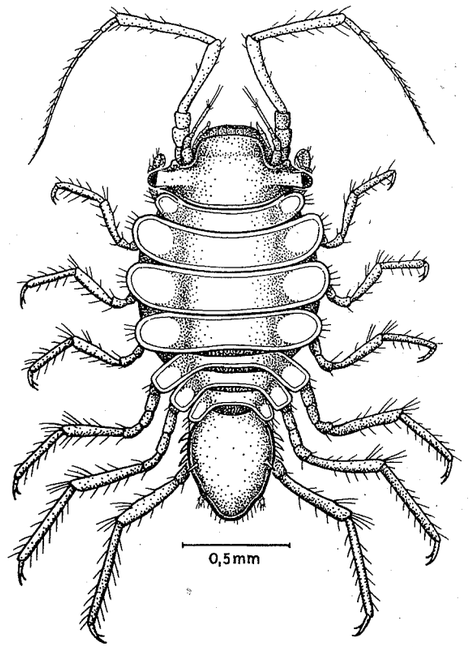
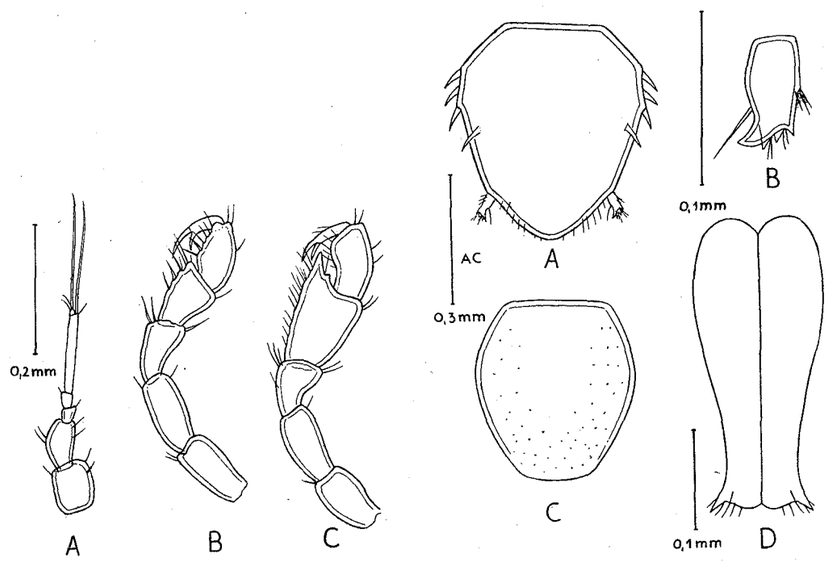


Abb. 113. *Munna (Neomunna) kroeyeri* Goodsir, ♀. — Nach G. O. Sars 1897.

zähnt. Der 1. Pleopod des Männchens auf der Ventralseite ohne Borsten und am proximalen Ende am breitesten.

Körper des Weibchens (Abb. 113) kräftig, Vorderkörper von ovalem Umriß, Segmente scharf voneinander getrennt und an den Seiten mit verstreuten Borsten. Körper des Männchens viel schmäler. Augen gut entwickelt und auf stielartigen, seitlichen Verlängerungen des Kopfes sitzend. Antennula (Abb. 114A) sehr kurz, nicht bis zur Mitte des vorletzten Gliedes des Antennenschaftes reichend; Stamm der Antennula 3gliedrig, die ersten beiden Glieder breit, das 3. wesentlich schmäler und kürzer; Geißel 3gliedrig, das 1. Glied so lang und so breit wie das letzte Stammglied, das mittlere Glied etwa 5mal so lang wie das 1., das Endglied winzig klein. Antenne etwas kürzer als der Körper, Geißel wenig kürzer als der Schaft. Am 1. Peraeopoden beim Weibchen der Carpus einfach (Abb. 114B), beim Männchen stark vergrößert und am distalen Innenrand in eine zahnartige Spitze ausgezogen (Abb. 114C). Die übrigen Peraeopoden im Vergleich zu anderen Arten der Gattung kurz, aber recht kräftig. Pleotelson (Abb. 115A) kaum mehr als halb so lang wie das Peraeon, rund-oval im Umriß; Seitenränder vorn ausgebuchtet und mit je 4 kräftigen Zähnen bewaffnet, von denen der hinterste dorsad verschoben ist; Hinterrand stumpf ausgezogen, glatt, ohne Zahnlamellen. Uropoden (Abb. 115B) mit 4 zahnartigen Fortsätzen endend. Operculum des Weibchens (Abb. 115C) hinten breit gerundet. Die 1. Pleopoden des



114

115

Abb. 114. *Munna* (*Neomunna*) *kroeyeri* Goodsir. A. Antennula. B. 1. Peraeopod, ♀. C. 1. Peraeopod, ♂. — Nach G. O. Sars 1897.

Abb. 115. *Munna* (*Neomunna*) *kroeyeri* Goodsir. A. Pleon des ♀. B. Uropod. C. Operculum, ♀. D. 1. Pleopod, ♂. — A—C nach G. O. Sars 1897, D nach Hansen 1916.

Männchens (Abb. 115D) ohne ventrale Dornen; etwas mehr als doppelt so lang wie breit, kurz hinter dem proximalen Ende am breitesten, dann allmählich schmäler werdend und sich kurz vor dem distalen Ende rasch wieder verbreiternd; distale Außenecke in eine lang-dreieckige, scharfe Spitze ausgezogen, die nach hinten und außen zeigt; Hinterrand senkrecht zur Medianebene abgestutzt und in einem flachen S-Bogen geschwungen.

Länge der erwachsenen Weibchen etwa 3 mm.

Färbung blaßgelb und mit einem hellen Braun schwach gesprenkelt.

Die Art ist verbreitet von S-Island bis W- und S-Norwegen und bis zum englischen Kanal. Von der englischen, schottischen und irischen Küste ist sie von vielen Fundorten bekannt. Außerdem kommt sie bei Helgoland vor. In den dänischen Gewässern ist die Art noch nicht gefunden worden. Von Apstein (1908) wird sie dagegen aus der Kieler Bucht angegeben, also einem vom Verbreitungsgebiet recht abgesprengten Fundort. Die Art konnte bisher dort auch noch nicht wieder gefunden werden, und es ist fraglich, ob sie überhaupt zur Ostseefauna gehört.

Munna kroeyeri lebt vorwiegend im flachen Wasser von 10—20 m Tiefe. In der nördlichen Nordsee wurde sie jedoch auch schon in 100 und 380 m Tiefe angetroffen.

Familie **Pleurogoniidae**

Körper kurz und abgeflacht. Die vorderen 4 Peraeomere mehr oder weniger stark verbreitert, die 3 hinteren deutlich schmäler und kürzer und an den Seiten nach hinten abgewinkelt. Die Peraeomere in der Regel mit spitzen, epimerenartigen Verbreiterungen. Pleotelson langgestreckt, birnenförmig. Das 1. Pleomer abgegliedert. Kopf meist tief in das 1. Peraeomer eingesenkt. Augen bei *Pleurogonium* fehlend, sonst auf seitlichen, stielartigen Verlängerungen des Kopfes sitzend. Antennulae weit voneinander gelenkend, mit vielgliedriger Geißel. Antenne unmittelbar unter der Antennula eingelenkt, ein schuppenförmiger Anhang (Exopodit) fehlt, bei *Antennulosignum* am 2. Schaftglied jedoch ein außerordentlich langer, medianer Fortsatz vorhanden. Mandibel meist ohne Palpus, Pars molaris zu einem schmalen, an der Spitze beborsteten Fortsatz reduziert, ohne Kaurand. Maxillipeden mit 5gliedrigem Palpus, die beiden distalen Glieder deutlich schmäler als die proximalen. Der 1. Peraeopod mit subchelater Greifhand, Propodus verdickt. Die übrigen Peraeopoden einfache Laufbeine, mit mindestens einer Kralle am Dactylus. Operculum des Weibchens von normaler Größe. Uropoden ohne Protopoditen, am Seitenrand des Pleotelson gelenkend und auf dessen Dorsalfläche verschoben.

Die Familie[1]) setzt sich aus 3 Gattungen zusammen und ist bipolar verbreitet, mit der Mehrzahl der Arten in der Antarktis.

Im deutschen Meeresgebiet tritt die Gattung *Pleurogonium* auf.

Gattung **Pleurogonium** G. O. Sars, 1882

(Forh. Videnskab. Selsk. Christian. **1882** no. 18, p. 17 u. 67)

Pleuracantha G. O. Sars, 1864 (nom praeocc.) (Forh. Videnskab. Selsk. Christian, **1863**, p. 219).
Typische Art: *Pleuracantha rubicunda* G. O. Sars, 1864.

Körper kurz und flach. Die vorderen 4 Peraeomere mehr oder weniger stark verbreitert, die 3 hinteren bedeutend schmäler und ihre Seitenteile nach hinten abge-

1) Von Menzies (1962a) werden die *Pleurogoniidae* von den *Munnidae* abgetrennt, während Wolff (1962) beide Familien wieder vereinigt.

winkelt. Kopf verhältnismäßig klein, ohne seitliche, stielartige Verlängerungen und tief in das 1. Peraeomer eingelassen, Stirnrand breit bogenförmig. Augen fehlen. Antennulae und Antennen von ungefähr gleicher Länge, beide in Ausschnitten des vorderen Kopfrandes eingelenkt; Antennenschaft 6gliedrig, ohne schuppenförmigen Anhang (Exopodit). Mandibel ohne Palpus, Incisorfortsatz schmal ausgezogen, Molarfortsatz lang und schmal, an der Spitze beborstet. Die 1. Peraeopoden in beiden Geschlechtern gleich, kurz und kräftig, mit Subchela. Die übrigen Peraeopoden nach hinten an Länge zunehmend. Pleotelson proximal stark eingeschnürt, distal mehr oder weniger spitz ausgezogen. Operculum beim Weibchen am Hinterrand mehr oder weniger spitz zulaufend. Die 1. Pleopoden des Männchens groß und distal mit einer medianen Spitze endend. Uropoden etwas auf die Dorsalseite des Pleotelson verschoben, klein, 2ästig; Exopodit nur halb so lang wie der Endopodit.

Von der bipolar verbreiteten Gattung sind bisher 10 Arten bekannt. Sie kommt im Nord- und Südatlantik sowie im Nord- und Südpazifik vor. Im deutschen Meeresgebiet ist sie mit einer Art vertreten.

Pleurogonium rubicundum (G. O. Sars, 1864)

Pleuracantha rubicunda G. O. Sars, 1864, p. 220; *Pleurogonium rubicundum*: G. O. Sars 1897 p. 113, Tattersall 1905 p. 53, Apstein 1908 p. 44, Dahl 1916a p. 30, Hansen 1916 p. 45, Stephensen 1929 p. 2, 1948 p. 81, Nierstrasz & Stekhoven 1930 p. Xe 114, Gurjanova 1933 p. 407, Hult 1941 p. 58.

Alle Peraeomere ohne seitliche Fortsätze, aber die Coxen der Peraeopoden mit Seitenfortsätzen. Die des 2. bis 4. Paares beim Weibchen lang, zylindrisch, mit stumpfer Spitze. Am 5. bis 7. Peraeopoden die Fortsätze kurz und dick. Beim Männchen alle Fortsätze kürzer, am 7. Peraeopoden rudimentär.

Vorderkörper des Weibchens (Abb. 116) beinahe von kreisförmigem Umriß, fast so breit wie lang. Kopf tief in das 1. Peraeomer eingelassen, Vorderrand stark gewölbt, Seitenecken stumpf winkelig. Augen und seitliche Verlängerungen des Kopfes fehlen. Antennula (Abb. 117A) bis zum Hinterrand des 2. Peraeomers reichend; aus 3 Stamm- und 3 Geißelgliedern zusammengesetzt; das 1. Stammglied lang und kräftig, das 2. etwas kürzer, das 3. kaum halb so lang wie das 2. und wesentlich schwächer; die Geißel etwa so lang wie das 1. Stammglied. Antenne (Abb. 117B) nur wenig länger als die Antennula; mit 6gliedrigem Schaft und 7gliedriger Geißel; das 1., 2. und 4. Schaftglied sehr kurz, das 3., 5. und 6. Glied dagegen lang; Geißel

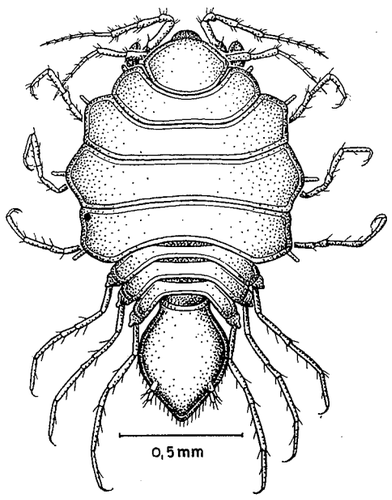


Abb. 116. *Pleurogonium rubicundum* (G. O. Sars), ♀. — Nach G. O. Sars 1897.

etwa so lang wie das 5. und 6. Schaftglied zusammen. Mandibel (Abb. 117C) ohne Palpus, Incisor- und Molarfortsatz sehr langgestreckt, Maxillula und Maxille normal. Palpus des Maxillipeden (Abb. 117D) 5gliedrig, die ersten 3 Glieder breit, die beiden letzten schlank. Die vorderen 4 Peraeomere lang und breit, das 3. ist das breiteste; die hinteren 3 Segmente kurz und schmal, ihre Seitenteile nach hinten abgewinkelt. Alle Peraeomere ohne seitliche Fortsätze. Beim Weibchen die Coxa des 1. Peraeopoden mit kurzem, dickem, seitlichem Fortsatz; am 2. bis 4. Peraeopoden der coxale Fortsatz langzylindrisch, mit stumpfen Ende; die Coxa des 5. bis 7. Peraeopoden mit kleinem,

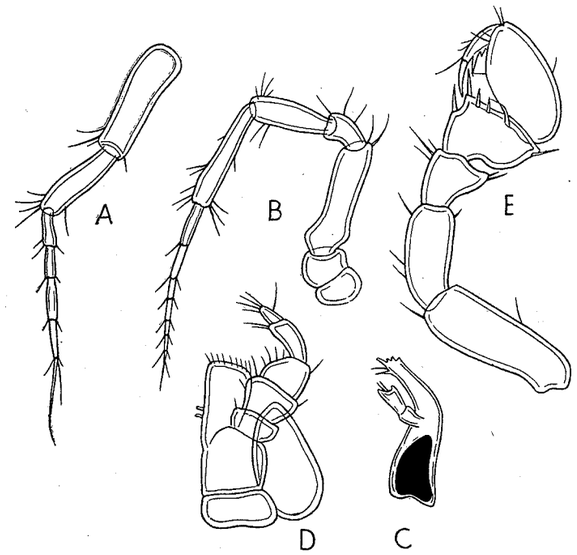


Abb. 117. *Pleurogonium rubicundum* (G. O. Sars), ♀. A. Antennula. B. Antenne. C. Mandibel D. Maxilliped. E. 1. Peraeopod. — Nach G. O. Sars 1897.

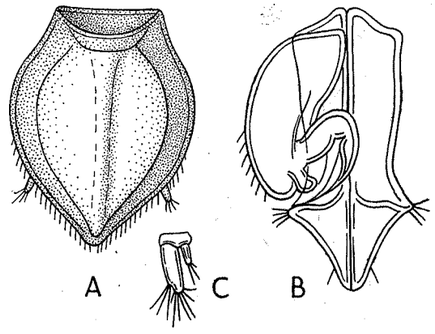


Abb. 118. *Pleurogonium rubicundum* (G. O. Sars). A. Pleotelson und Operculum, ♀. B. 1. und 2. Pleopod, ♂. C. Uropod. — Nach G. O. Sars 1897.

distal gerundetem Fortsatz, der etwas breiter als lang ist, der des 7. Peraeopoden kleiner als die beiden vorhergehenden. Beim Männchen alle coxalen Fortsätze kleiner als beim Weibchen, am 7. Peraeopoden rudimentär. Der 1. Peraeopod (Abb. 117E) in beiden Geschlechtern gleich, mit kurzem, breitem Carpus; Propodus und Dactylus eine subchelate Greifhand bildend, Dactylus an der Innenkante mit zwei kleinen Zähnen. Die übrigen Peraeopoden einfache Laufbeine. Pleotelson (Abb. 118A) im vorderen Teil stark eingeschnürt; Seitenkanten gleichmäßig gebogen und glatt, im hinteren Teil kurz beborstet; Hinterende stumpf zugespitzt; Oberseite stark gewölbt und wie von kleinen Schüppchen besetzt (die Schuppen werden von winzigen Eindrücken vorgetäuscht). Das Operculum des Weibchens (Abb. 118A) hinten mit einer stumpfen Spitze endend. Die 1. Pleopoden des Männchens (Abb. 118B) groß und breit, am Hinterende zusammen ein etwa gleichseitiges Dreieck bildend, vor diesem Dreieck die Außenkante etwas eingeschnürt. Der 2. Pleopod des Männchens nur etwa $^2/_3$ so lang wie der 1. Pleopod. Uropoden (Abb. 118C) klein, auf die Dorsalseite des Pleotelson verschoben, Exopodit nur halb so lang wie der Endopodit.

Länge des Weibchens 1,5 mm, das Männchen etwas kleiner.

Färbung im Leben leuchtend rot.

Pleurogonium rubicundum ist eine subarktisch-boreale Art und im Litoral des westlichen und östlichen Atlantik verbreitet (Abb. 119). Sie findet sich an verschiedenen Stellen der norwegischen Küste bis hinauf zum Nordkap, im Skagerrak, im Sund sowie in der Kieler Bucht; ferner bei den Far Öer und an der englischen W- und O-Küste. Neuerdings konnte die Art auch an der atlantischen Küste Nordamerikas (Fundy Bay und Mount Desert Island) nachgewiesen werden. Im allgemeinen lebt sie in Tiefen von 10—50 m; im Skagerrak wurde sie jedoch auch bei 271m angetroffen. Sie scheint recht euryhalin zu sein, denn die Fundorte zeigten einen Salzgehalt zwischen 35 und 18‰.

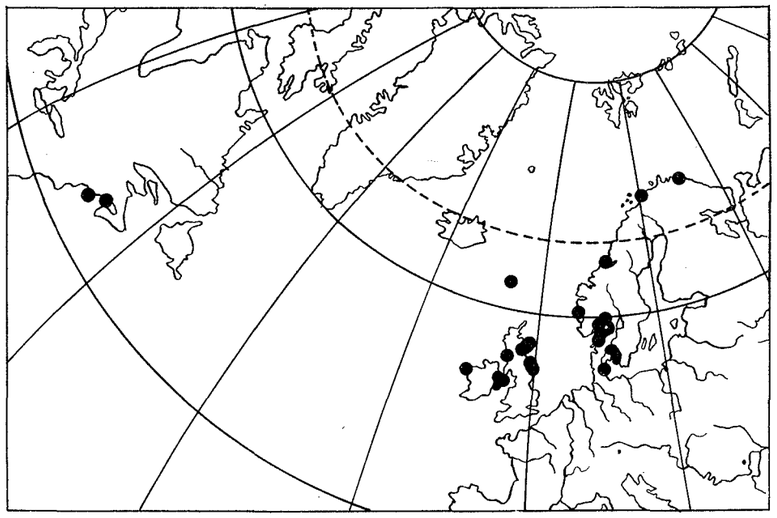


Abb. 119. *Pleurogonium rubicundum* (G. O. Sars). Verbreitungskarte. — Nach Hult 1941.

Das Tier ist ein ausgesprochener Weichbodenbewohner, gräbt sich aber anscheinend nicht in den Schlamm ein, auch nicht bei Gefahr, sondern verkriecht sich zum Schutze höchstens unter gröberen Pflanzenteilen. Auf sehr weichem Schlamm werden die etwas festeren Oberflächenteile ausgesucht, und auf ihnen bewegt sich das Tier verhältnismäßig schnell fort. Ab und zu steht es still, um das Pleotelson kräftig nach oben zu biegen und gleichzeitig das Operculum nach unten zu klappen. Auf diese Weise klafft zwischen den Hinterrändern des Pleotelson und des Operculum eine ziemlich große rundliche Öffnung. In dieser Lage führen dann die Pleopoden sehr lebhafte Atembewegungen aus. Die Atempausen sind von verschiedener Länge, wiederholen sich aber ziemlich oft. Zum Schwimmen konnte der Beobachter (Hult 1941) *Pleurogonium rubicundum* auch bei sehr starker Reizung nicht bringen. Trächtige Weibchen wurden an den Far Öer am 27. Mai gefunden. Die Zahl der Embryonen im Marsupium beträgt im Durchschnitt etwa 10 (gezählt an Weibchen aus der Kieler Bucht).