

Gruppe charakteristisch sind und eine äußerst mannigfaltige Ausbildung zeigen (vgl. Raubfüße der Stomatopoden, Schere des Hummers — rechts Zwickerschere zum Erfassen und Zertrümmern von Muschelschalen, links Mahlschere zum Zertrümmern (Fig. 115) u. a.). Die Maxillarfüße, besonders der Dekapoden, beteiligen sich am Festhalten und Formen des Bissens, der dann besonders von den Mandibeln mit ihrem Reiß- (Insisor-) und Mahl- (Molar-)fortsätze zerkleinert wird. Die komplizierten Einrichtungen, um die Nahrung im Cardiamagen weiter zu zerkleinern und den Chymus von dem unverdaulichen Rückstand im Pylorus abzufiltrieren, wurden oben (2 g) erwähnt. Reine Räuber sind viele pelagische Formen, z. B. im Süßwasser *Bythotrephes* (Fig. 116) und *Leptodora*, im Meere viele Mysidaceen und Euphausiaceen, sowie die Hyperiidien (Amphipoda), deren Doppelauge

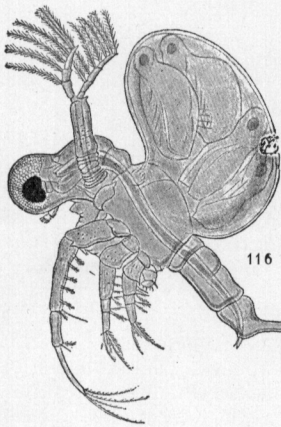


Fig. 116. Phyllopus, *Bythotrephes longimanus*. (Nach Lilljeborg. Aus Steuer.)

tener ist vegetabilische Nahrung, die besonders von landbewohnenden Formen bevorzugt wird, wie von den Coenobitidae und *Birgus latro*, dem Kokosdieb (*Paguridae*), der aber zu seinem Gedeihen auch animalischer Nahrung, besonders Krebs (Kalk) bedarf, sowie von den Oniscidae (Landasseln), aber auch von Süßwasserformen, wie *Asellus*. Uebrigens können die holzbohrenden Formen (*Chelura*, *Limnoria*) dieses Holz nicht verdauen, sondern nagen nur den Algenbesatz ab. Diesen Makrophagen stehen diejenigen Formen gegenüber, die sich von kleinen Partikeln (Nannoplankton, Detritus, sog. „Seston“) ernähren. Es sind das viele pelagische Cladoceren, Copepoden, aber auch Euphausiacea u. a. Diese Formen filtrieren das Wasser durch einen Siehapparat (Borstenkämme) hindurch, an welchem die Nahrungspartikel hängen bleiben und durch besondere Vorbringeapparate zum

Munde geführt werden. Entweder sind die Thorakalfüße zur Erzeugung dieser Filterapparate benutzt (viele Cladoceren, *Praunus* u. a.) oder die Mundgliedmaßen (*Diaptomus* u. a.), wobei, wie in Saug- resp. Druckpumpen, die Wasserströmungen erzeugt und genau geregelt sind. Eine Nahrungswahl findet also beim Fange selbst noch nicht statt; es wird vielmehr das ganze Wasser durchfiltriert, so daß manche *Daphnia*-arten in 15—60 Minuten den ganzen Darminhalt erneuern. Eine weitere wichtige Gruppe sind dann die Sauger, welche, wie viele Parasiten, mit Stechrüsseln ausgestattet sind und das Blut ihrer Wirte ansaugen (manche Copepoden, *Gnathialarven*, ebenso die *Aeginae* und *Cymothoinae* (*Iso-poda*)).

c) Die Fortbewegungsweisen sind außerordentlich mannigfaltig. (Vgl. Art. Bewegung, Spezielle der Tiere, Bd. I.) Das Schwimmen geschieht bei den Entomostraken nur mittels der Thorakalextrimitäten (*Anostraca*, *Notostraca*) oder unter gleichzeitiger Zuhilfenahme der Antennen (*Copepoda*) oder durch Schlagen der beiden Antennenpaare, resp. der 2. Antennen allein, eventuell auch noch der Mundgliedmaßen (*Cladocera*, *Conchostraca*, *Ostrakoden*, *Naupliuslarven*). Als charakteristische Bewegungsweisen werden das „Schweben“, „Schwimmen“, „Hüpfen“ unterschieden. Bei den Malakostraken sind es ursprünglich die Pleopoden, deren

spielen die Arten, die an Aas gehen, eine gewisse Rolle, wie manche Amphipoden und *Portunidae* (*Dekapoda*) u. a. Seltener

rhythmischer Schlag das Tier vorwärts treibt (*Nebaliacea*, *Hyperiidae*, Garnelen, *Stomatopoden*), wobei die Exopodite der Thorakalfüße unterstützend wirken (*Mysidacea*, *Euphausiacea*). Dazu kommt bei vielen Formen das Rückwärts-schnellen (*Garnelen*, *Hummer* usw.), wobei das ganze Abdomen rasch ventralwärts eingeschlagen wird und das Tier durch Rückstoß nach hinten aufwärts getrieben wird. Die *Portunidae* (*Krabben*) rudern mit ihren Ruderplatten (*Dactylen* der letzten *Pereiopoden*) in seitlicher Richtung.

Das Schreiten auf dem Boden geschieht bei den Malakostraken mit Hilfe der Thorakalbeine (*Pereiopoden*), meist ohne Zuhilfenahme der Scherenfüße, und kann sowohl vorwärts wie rückwärts erfolgen; bei den *Krabben* aber geschieht es rein seitlich. Modifikationen sind das Springen mancher *Strandamphipoden* (*Talitrus*), die sich mit ihren 3 letzten *Pleopodenpaaren* vom Boden abstemmen und über 1 m weit fortspringen können. Bei den *Entomostraken* sind die Einrichtungen zum Schreiten noch mannigfaltiger; so benutzen die bodenbewohnenden *Ostrakoden* die Antennen und das 2. Beinpaar, mittels deren sie sich wie auf Stelzen fortstemmen, ähnlich manche bodenbewohnenden *Cladoceren* nur mit Hilfe

der Antennen. Die Harpacticiden schlängeln sich durch seitliche Krümmungen des Körpers. — Rein sessil sind — abgesehen von den Parasiten — im erwachsenen Zustande die Cirripedien, die sich mit ihren an den Antennuln ausmündenden Zementdrüsen auf der Unterlage festheften (Fig. 97) und oft an den Felsen der Gezeitenzone große, hell leuchtende Ansammlungen bilden (z. B. *Balanus balanoides*, die hier zeitweilig ganz austrocknet). Andere Cirripedienarten siedeln sich an treibendem Holz (also auch an Schiffen) oder auf lebenden Tieren an und werden so durch diese oder vermittels der Meeresströmungen verbreitet. Eine ähnliche Lebensweise haben einige Dekapoden (Perenon an Holz, und andere die an dem Sargassumkraut haften).

d) Sinnesphysiologie und Psychologie. Ueber die Funktionen der einzelnen Sinnesorgane vgl. 2f. Die Orientierung des Körpers im Raume erfolgt außer durch die Statocysten — die ja nicht immer vorhanden sind — durch verschiedene andre Reize. Eine

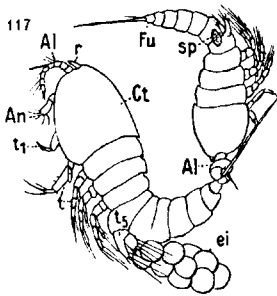


Fig. 117. Copepoda, Harpacticiden-Pärchen im Beginn der Copula. Al Antennula. r Rostrum. An Antenne. T Thorakopoden. ei Eiballen. sp Spermatophore. Fu Furca. Ct Cephalothorax.

Andere, besonders bodenbewohnende Formen suchen mit den Spitzen ihrer Extremitäten eine Unterlage zu berühren, so daß sie auf diese Weise in die Normalstellung — Rücken nach oben — geführt werden. Durch die Interferenz dieser statischen, optischen und taktilen Reize können komplizierte Verhältnisse in der Raumorientierung entstehen. — Reflexe sind in großer Mannigfaltigkeit (Bereitschaftstellung, Aufbäum-, Starrkrampfreflexe u. a.) beschrieben, doch kommt den höheren Formen auch assoziatives Gedächtnis zu, wie Dressuren beweisen.

e) Fortpflanzung, Wachstum, Regeneration. Ueber die primären und sekundären Sexualcharaktere vgl. 2l. Die Fortpflanzung der getrenntgeschlechtlichen Formen beginnt mit der Kopulation, bei der das ♂, welches die ♀ meist chemorezeptorisch erkennt, die aktive Rolle spielt; meist geht ihr

beim ♀ eine Häutung voraus. Die Begattung (Fig. 117—119) ist zuweilen eine äußerliche, bei der die Spermatophoren in eine äußere Tasche (Spermatheca) am Körper des ♀ oder auf dessen Sternum festgeklebt werden (Epicaridea, Euphausiacea, viele Decapoda), meist aber eine innere, bei welcher das Sperma vermittels der Penes oder der Ruten in den Körper des ♀ selbst eingeführt wird; entweder gelangt es durch die Vulva in das Receptaculum seminis oder in den Brutraum. Die Auflösung der Spermatophoren und das Freiwerden der Spermien geschieht durch vom ♀ ausgeschiedene Sekrete. Nach der Befruchtung werden

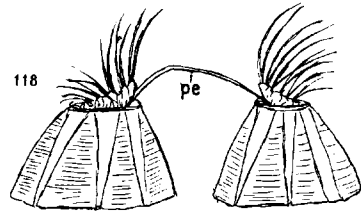


Fig. 118. 2 *Balanus* (Cirripedia) in Copula (pe Penis.)

die Eier nur bei wenigen — meist pelagischen Formen — frei ins Wasser abgesetzt (Dauer-eier der Phyllopoden, Süßwassercypridae, Penaeidea, viele Euphausiacea) oder an Wasserpflanzen usw., mittels Sekreten befestigt; meist findet aber eine längere Brutpflege statt. Entweder werden die Eier an bestimmten Anhängen des Körpers des ♀ getragen (Hinterleib bei Copepoden (Fig. 117), Pleopoden bei Dekapoden, Thorakopoden bei manchen Euphausiacea, Antennen (*Arcturus*)) oder sie verbleiben im Körper des ♀ selbst

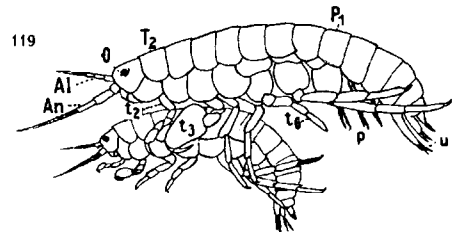


Fig. 119. Amphipoda, Hyalepärchen in Copula. An Antenne. Al Antennula. T Thoraxsegmente. P Pleonalsegmente. t Thorakopoden. p Pleopoden.

(Brutraum der Conchostraken, Cladoceren, mancher Ostrakoden, Marsupium der Pericarida, Mantelraum der Cirripedien (Fig. 92, 105, 106, 116)). Meist wird durch besondere Einrichtungen die Versorgung der sich entwickelnden Eier mit frischem Wasser (und O₂) und ihre Reinhaltung sichergestellt; sogar eine Ernährung durch von der Mutter abgechiedenes Fruchtwasser kommt bei Cladoceren (und vielleicht auch Oniscoidea) vor.

Parthenogenese ist besonders bei Entomostraken verbreitet; von vielen Arten von

Ostrakoden sind bisher überhaupt keine ♂ bekannt; bei anderen Formen fehlen die ♂ in den nördlicheren, kälteren Breiten Europas oder treten hier nur in geringerer Zahl auf, während sie in wärmeren, südlicheren Gegenden zahlreich sind (z. B. *Lepidurus apus*, *Trichoniscus provisorius*). Am häufigsten aber wechseln eine oder mehrere Generationen von sich parthenogenetisch fortpflanzenden ♀ mit einer einzigen, sich geschlechtlich vermehrenden Generation, bei der also die ♂ plötzlich auftreten und die ♀ der Begattung bedürfen. So ist es bei den meisten Phyllopoden. Es stellt diese Heterogonie ursprünglich eine Anpassung an die Verhältnisse des Süßwassers dar, wo im Frühjahr sich die kleineren Tümpel plötzlich mit Wasser füllen, im Sommer aber wieder mehr oder weniger eintrocknen oder im Winter bis zum Grunde zufrieren. Entsprechend sind auch die parthenogenetisch erzeugten „Jungfern“, „Sommer“- oder „Subitan“-eier mit nur wenig Dotter und zarter Membran versehen, auch kleiner und entwickeln sich sehr rasch. Dagegen haben die geschlechtlich erzeugten „Dauereier“ viel Dotter, stärkere Membranen, sind größer und machen durchweg in ihrer Entwicklung eine Latenzperiode durch, bei der die Furchung, die schon begonnen hatte, wieder still steht. Charakteristischerweise kann diese Anpassung so weit gehen, daß die Dauereier ohne vorheriges Eintrocknen resp. Einfrieren gar nicht mehr zur Entwicklung kommen. Während nun die Subitaneier sich meist im mütterlichen Brutraum entwickeln, werden die Dauereier immer frei abgelegt, sehr häufig in besonderen Organen, den Ephippien (Fig. 120.) Es sind dies aus der dorsalen Hälfte der Schale der Mutter entstandene, oft mit Luftkammern versehene Gebilde, die eine für jede Art konstante Anzahl von Dauereiern enthalten. Sie werden durch eine Häutung der Mutter befreit, schwimmen meist an der Wasseroberfläche und sind durch äußere Fortsätze, Stachelbildungen u. dgl. sehr geeignet, an Wasservögeln festzuhaften und weiter verbreitet zu werden. — Die Zahl der einzelnen parthenogenetischen Generationen eines Zyklus ist nicht konstant, sondern stark von äußeren Umständen abhängig; das Erscheinen der geschlechtlichen Generation kann also hinausgeschoben, aber anscheinend nicht ganz unterdrückt werden, so daß also das schließliche Erscheinen von ♂ und geschlechtlichen ♀ auf inneren, erblichen Ursachen beruht. Als Faktoren, die die Bildung von ♂ resp. ♀ mit Dauereiern herbeiführen, seien genannt: Niedere Temperatur (z. B. bei *Daphnia pulex*: unter 15° C), Unter-

ernährung und Hunger, saure Reaktion des Mediums (so bei *D. p.* $P_H = 6,7-6,3$). Das Auftreten der geschlechtlichen Generation und damit der Dauereier kann im Laufe des Jahres mehrere Male, zweimal oder nur einmal (dann meist im Herbst) erfolgen; man unterscheidet dementsprechend polyzyklische, bi- und monozyklische Arten; zwischen den einzelnen geschlechtlichen Generationen liegen aber fast immer mehrere parthenogenetische. Als azyklische werden solche Formen bezeichnet, bei denen die Tendenz besteht, die geschlechtliche Generation und Dauereibildung ganz zu unterdrücken; es sind meist Bewohner großer Seen. — Uebrigens entstehen die Dauereier und Ephippien unabhängig von der Begattung der Mutter; falls sie unbefruchtet bleiben, so entwickeln sie sich bei Euphyllipoden parthenogenetisch weiter, bei den Cladoceren gehen sie meist zugrunde. Aus Subitaneiern können also sowohl sich parthenogenetisch vermehrende ♀ wie ♀ mit Dauereiern oder ♂ ent-

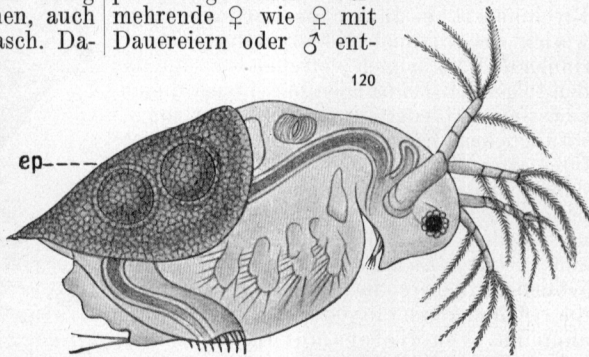


Fig. 120. ♀ einer *Daphnia* mit Ephippium (ep). (Nach Jurine. Aus Meisenheimer.)

stehen; aus Dauereiern aber gehen nur parthenogenetisch sich vermehrende ♀ hervor.

Das Alter bei der Geschlechtsreife ist sehr verschieden; aus Eiern gezüchtete *Tanymastix stagnalis* waren schon nach 12 Tagen fortpflanzungsfähig; *Gammarus locusta* benötigt 2—3 Monate, je nach der Wassertemperatur; marine Copepoden ca. 50 Tage; die kleineren Garnelen der Nordsee (*Leander*, *Crangon*) brauchen etwa 1 Jahr, *Balanus balanoides* 2 Jahre, der Taschenkrebs *Cancer pagurus* etwa 3 und der Hummer *Homarus* zwischen 6 und 9 Jahre. Entsprechend ist auch die Gesamtlebensdauer der kleineren Formen meist nur gering, so bei Euphyllipoden und Copepoden ca. 4—9 Monate; *Gammarus locusta* und marine Ostrakoden werden 1 Jahr alt, *Balanus balanoides* und *Sacculina* etwa 2—3 Jahre; dagegen erreicht der Hummer über 50 Jahre.

In Zusammenhang mit dem durch periodische Häutungen stattfindenden Wachstum (vgl. 2b) steht die Regeneration; während diese bei Entomostraken auf kleinere verlo-