

Einzel nicht im Buchhandel.

Ueberreicht von Verfasser.



Balss



Sonderabdruck

aus dem

Handwörterbuch der Naturwissenschaften

Zweite Auflage

Herausgegeben von

R. Dittler
Physiologie

G. Joos
Physik

E. Korschelt
Zoologie

G. Linck
Mineralogie u. Geologie

F. Oltmanns
Botanik

K. Schaum
Chemie

Verlag von Gustav Fischer in Jena

1932

HANDWÖRTERBUCH DER NATUR- WISSENSCHAFTEN

◆ ZWEITE AUFLAGE ◆

Herausgegeben von

R. Dittler Physiologie	G. Joos Physik	E. Korschelt Zoologie
G. Linck Mineralogie, Geologie	F. Oltmanns Botanik	K. Schaum Chemie

Zehn Bände

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Das Handwörterbuch der Naturwissenschaften war in seiner ersten Auflage nach dem Urteil der Presse „eine der großartigsten Unternehmungen auf dem Gebiete der Bibliographie, der Ausdruck einer lückenlosen Wiedergabe der heute geltenden naturwissenschaftlichen Tatsachen und Erfahrungen“, „eines der glänzendsten, inhaltreichsten und für das wissenschaftliche Leben bedeutungsvollsten Werke der deutschen Gelehrtenwelt.“

Das „Handwörterbuch der Naturwissenschaften“ ist bestimmt für den Naturforscher, für den Lehrer, Studierenden, für den Arzt und Apotheker, für den Techniker und Ingenieur, für Laboratorien, Versuchsanstalten, Bibliotheken, Lesehallen, naturwissenschaftliche Vereine und für jeden Gebildeten, der nach wissenschaftlicher Belehrung im Bereich der Naturwissenschaften sucht.

Die Beiträge sind mit dem Namen des Verfassers unterzeichnet und mit einer großen Anzahl instruktiver Abbildungen ausgestattet; eine kurze Inhaltsübersicht am Anfange jedes Artikels erleichtert das Auffinden bestimmter Fragen und am Schluß wird die Literatur angegeben, mit deren Hilfe auch ein Eindringen in die Spezialprobleme möglich ist. Im Alphabet eingereiht sind ferner Biographien, die bei aller Kürze doch einen genügenden Ueberblick über Leben und Wirken bedeutender Forscher geben. Ein sehr ausführliches und gründlich durchgearbeitetes Sachregister wird ausgiebigste Benutzung und müheloses Auffinden sämtlicher Stellen ermöglichen, in denen ein Gegenstand behandelt oder erwähnt wird.

Die Ausgabe der zweiten Auflage erfolgt in Lieferungen und in Bänden. Die Zahl der Lieferungen wird etwa 95 betragen. Der Preis für jede Lieferung im Umfang von etwa je 128 Seiten (= 8 Bogen) ist Rmk 6.—. Die Anzahl der Bände ist wieder auf 10 festgesetzt. Lieferungen und Bände werden nicht einzeln abgegeben.

Bis Ende 1932 wurde ausgegeben:

Band I. Abbau — Blut. X, 1078 S. 1931 Rmk 48.—, in Halbleder geb. 56.—

Band VI. Lacaze-Duthiers — Morison. VIII, 1134 S. 1932
Rmk 54.—, in Halbleder geb. 61.—

Band VII. Morphologie — Poisson. VIII, 1140 S. 1932
Rmk 54.—, in Halbleder geb. 61.—

Band II, III und VIII befinden sich im Druck.

Ausführlicher Prospekt mit systematischer Inhaltsübersicht kostenfrei

Crustacea.

1. Die Klasse Crustacea. 2. Morphologie und Physiologie. a) Körperform. b) Integument und Skelett. c) Bindegewebe. d) Muskulatur. e) Nervensystem. f) Sinnesorgane. g) Verdauungsorgane. h) Blutgefäßsystem. i) Respirationsorgane. k) Exkretionsorgane. l) Genitalorgane. m) Leuchtorgane. n) Organe zur Erzeugung von Tönen. 3. Ontogenie. 4. Systematik und Phylogenie. 5. Oekologie. a) Vorkommen. b) Nahrung. c) Fortbewegungsweisen. d) Sinnesphysiologie und Psychologie. e) Fortpflanzung, Wachstum, Regeneration. f) Schutzmittel vor Feinden. g) Crustaceen als Parasiten. h) Kosmische Einflüsse. i) Feinde. k) Wirtschaftliche Bedeutung. 6. Geographische Verbreitung.

1. Die Klasse Crustacea. Die Crustaceen bilden eine Klasse der Arthropoden, deren typische Vertreter durch folgende Merkmale den übrigen Angehörigen dieses Stammes gegenüber charakterisiert werden können: Sie haben nicht (wie die Insekten) nur 1, sondern 2 Paare von Antennen, atmen nicht durch Tracheen, sondern durch Kiemen, und tragen am Körper eine große Anzahl von auf den Spaltfuß resp. den Blattfuß zurückführbarer Extremitäten.

Die Abgrenzung der Klasse ist im allgemeinen klar. Nur einige, durch sessile, resp. parasitische Lebensweise abgeänderte Formen, wie die Cirripeden oder parasitischen Copepoden wurden früher, ehe man ihre Entwicklungsgeschichte kannte, zu den Mollusken, resp. den Würmern gestellt; die Landasseln hat man lange bei den Myriapoden untergebracht. Dagegen wird der früher zu den Crustaceen gerechnete *Limulus* (*Xiphosura*) heute den Arachnoidea beigeordnet. Die Wissenschaft von den Crustaceen heißt Carcinologie (s. a. Art. „Arthropoda“ Bd. I).

2. Morphologie und Physiologie. a) Körperform. Wie bei allen Arthropoden, setzt sich auch bei den Crustaceen der Körper aus einer Anzahl von Ringen, Segmenten oder Metameren zusammen, von denen jedes ursprünglich 1 Paar von (im Gegensatz zu den Anneliden) gegliederten Extremitäten trug. Nur das vorderste, das primäre Kopfsegment (Akron, dem Kopflappen der Anneliden entsprechend) besaß die Antennulen und Augen (und das Oberschlundganglion = Proto- und Deuterocerebrum); das Analsegment aber war ganz ohne Anhänge. Mit dem primären Kopfsegmente sind nun bei den Crustaceen immer mindestens 4 weitere Segmente ohne Grenzen verschmolzen, die der (zweiten) Antenne, der Mandibel, der Maxillula und der Maxille. Diese 5 Segmente bilden zusammen den primären Kopf, welcher aber durch Verschmelzung von weiteren Körpersegmenten meist noch vergrößert wird, und oft von dem folgenden Rumpfe nicht deutlich abgesetzt ist.

Von manchen Autoren wird ein besonderes Augenstielsegment angenommen, so daß diese am primären Kopfe 6 Segmente zählen; sie leiten nämlich die Augenstiele von einer Praeantennula, also einer weiteren Extremität, ab. Da aber die 2 entsprechenden Teile des Gehirnes, das Proto- und das Deuterocerebrum durch sekundäre Spaltung aus dem einsegmentigen Oberhirn der Polychaeten entstanden sind (Hansström), so nehmen wir hier nur 1 primäres Kopfsegment mit Antennula und Augen an.

Bei dem nun folgenden Rumpfe ist die Zahl der Segmente stark schwankend; von über 65 kann sie bis auf nur 5 (beides bei Phyllopoden) herabgehen. Konstant ist sie nur in der Reihe der Malakostraken (14 resp. 15). Man zählt die Segmente vom Kopfe be-

ginnend und betrachtet sie in dieser Reihenfolge als homolog; ebenso wird das letzte, das Analsegment als überall homolog angesehen, indem man annimmt, daß zwischen ihm und dem vorhergehenden Segmente eine verschiedene Anzahl von Metameren ausgefallen sind.

In der Ontogenese liegt nämlich vor dem Analsegmente eine Sprossungszone, welche die Segmente in kaudaler Reihenfolge hervorsprossen läßt, so daß die auf den Kopf folgenden Segmente als erste, die hinteren später erscheinen; indem aber einzelne Segmente nicht mehr abgegliedert wurden, entstand eine allmähliche Verminderung der Metameren.

Bei vielen Krebsen ist der Rumpf in 2 Abschnitte geteilt, einen vorderen — Thorax, Pereion oder Brust — und einen hinteren — Abdomen, Pleon, Hinterleib. Das ist konstant bei den Malakostraken der Fall (Fig. 101), bei denen der Thorax aus 8, das Abdomen aus 6 (resp. 7 bei Leptostraken) Metameren bestehen; dahinter folgt das Analsegment (Telson). Dagegen ist eine deutliche Zweiteilung des Rumpfes bei den Entomostraken weniger ausgesprochen, liegt auch bei den einzelnen Ordnungen (ja auch bei verschiedenen Familien innerhalb derselben Ordnung) an ganz verschiedenen Stellen, so daß man hier von einem Vorder- und einem Hinterrumpf sprechen kann.

Die einzelnen Rumpfsegmente behielten nun entweder ihre Selbstständigkeit (d. h. Beweglichkeit gegeneinander) bei oder es verschmolzen 2 oder mehr aufeinanderfolgende Metameren zu einem einzigen Gliede. Häufig ist das erste Thorakalsegment — oft auch noch mehrere folgende — mit dem Kopfe zu dem sog. Cephalothorax verschmolzen; auch mehrere Pleomere können, besonders bei Arthrostraken, vereinigt sein. Man erkennt die Anzahl der verschmolzenen Segmente an der Zahl der Bein- und Ganglienpaare des betreffenden Gliedes.

Die Dorsalwand (Tergit) und Ventralwand (Sternit) der einzelnen Segmente gehen nicht direkt ineinander über, sondern bilden an jeder Seite eine Falte des Integumentes, die Pleura oder das Epimer, die meist ventralwärts gebogen ist und die verschiedensten Funktionen übernimmt (Schutz der Kiemen, der Eier u. a.). Charakteristisch ist ferner eine dorsale Hautfalte, der Carapax (Schild), der vom Maxillarsegmente ausgehend in größerem oder geringerem Maße den Thorax überdeckt und auch vollständig mit ihm verwachsen sein kann. Er kann als zweiklappige Schale den Körper völlig umhüllen (Conchostraken, Fig. 92, Ostracoda, Fig. 94), einen Mantel und verkalktes Gehäuse bilden (Cirripeden, Fig. 97), oder als unpaarer Rückenschild den Thorax der Phyllopoda notostraca (Fig. 91) und Thoraco-

straca überdecken und völlig mit ihm verwachsen (Euphausiaceen, Dekapoden, Fig. 110, 113). Das letzte Segment des Abdomens, das Analsegment, in dem der After liegt, trägt bei den Entomostraken und Leptostraken jederseits einen Anhang, die Furca (Fig. 1—3), eine oder mehrere Borsten; bei den Malakostraken bildet das Analsegment (Telson) zusammen mit den Pleopoden des 6. Segmentes, den Uropoden, den Schwanzfächer (Fig. 4).

Weitere Anhänge des Körpers sind vorne das unpaare Rostrum, ein Fortsatz des Tergites des Kopfes, das gelegentlich gelenkig abgesetzt sein kann, ferner ventral die den Mund umgebenden Lippen (das Labrum, die unpaare Oberlippe, und das Metastom,

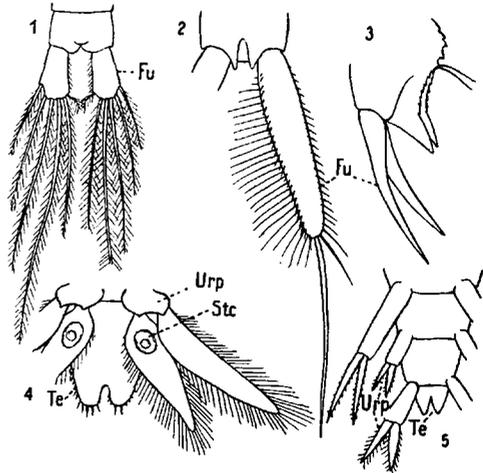


Fig. 1—5. Hinterende des Körperstammes. 1 Analsegment mit Furca eines Copepoden, dorsal. 2 Analsegment mit Furca eines Leptostraken (Nebalia), ventral. 3 Dasselbe von einem conchostraken Phyllopoden, lateral. 4 Sechster Pleopod und Telson einer Mysidacee, ventral. 5 Letzte Pleonalsegmente mit den Uropoden und dem Telson eines Amphipoden (Gammaridae). Fu Furca. Stc Statocyste. Te Telson. Urp Uropoden.

labium, die Unterlippe, die aus 2 Stücken, den Paragnathen, besteht).

Unter den Extremitäten lassen sich 2 Typen unterscheiden, das Blattbein und das Spaltbein. Jenes, bei Phyllopoden und Leptostraken vorkommend (Fig. 6) ist eine Turgorextremität, d. h. die Festigkeit seiner Form wird durch den Druck des in seinem Innern befindlichen Blutes aufrechterhalten, ähnlich den Parapodien der Anneliden. Es dient ursprünglich zum Schwimmen, ist aber oft als Träger des Filterreusenapparates in den Dienst des Nahrungsfanges getreten, hat ferner auch respiratorische Funktion. Im Gegensatz zu ihm beruht die Festigkeit des Spaltbeines auf dem äußeren, gegliederten und verkalkten Chitinskelette. Wenn typisch

gebaut, besteht es aus 3 Hauptteilen, dem am Körper gelenkenden, zweigliedrigen Protopoditen und den beiden, diesem distal ansitzenden Aesten, dem 5gliedrigen Innenaste (Endopodit) und dem geißelförmigen Außenaste (Exopodit) (Fig. 7, 9). Die beiden Glieder des Protopoditen werden als Coxa und Basis, die 5 Endopoditen als

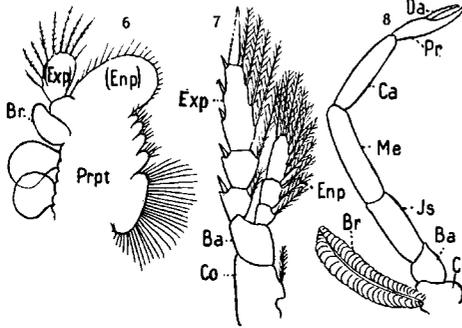


Fig. 6—8. Haupttypen von Gliedmaßen. 6 Blattbein eines Phyllopoden. 7 Spaltbein eines Copepoden. 8 Stabbein eines Dekapoden. Ba Basis. Br Branchie, Kieme. Ca Carpus. Co Coxa. Da Dactylus. Enp Endopodit. Exp Exopodit. Is Ischium. Me Merus. Pr Propodus. Prpt Protopodit.

Ischium, Merus, Carpus, Propodus und Dactylus bezeichnet. Der Exopodit gelenkt am lateralen Rande des Basale; auch die Coxa entwickelt laterale Fortsätze, den oder die Epipoditen, die sich teils als Kiemen differenzieren, teils als dünne Fortsätze der Reinigung derselben dienen. Im Gegensatz zu

diesen Außenanhängen, den Exiten, stehen die medialen Fortsätze, die Enditen, die in der Mundregion als „Kaufortsätze“ der Mandibel und Maxillen sich entwickeln. — Ursprünglich hat nach neuerer Ansicht (Hansen) das Spaltbein aus 9 Gliedern bestanden, indem vor der Coxa noch eine Praecoxa, zwischen Basale und Ischium ein schon zum Endopoditen gehöriges Praeischium existiert hat (Fig. 9). — Diese primitive Zweiästigkeit

des Spaltbeines, des „Schwimmbeines“ ist nun aber nur noch selten erhalten (Thorakalbeine der Mysidaceen, primitiver Dekapoden u. a.): meist ist mit der Aufgabe des Schwimmens eine Reduktion des Exopoditen einhergegangen, so daß das aus den genannten

7 Gliedern bestehende Stabbein, das „Kriechbein“ (Fig. 8) entstanden ist. Dagegen ist an den Mundgliedmaßen meist der Exopodit erhalten geblieben, während einige (oder alle) Glieder des Endopoditen miteinander verschmolzen oder auch ganz verlorengegangen sind. Im einzelnen ist folgendes zu bemerken: Nicht auf das Spaltbein zurückführbar sind die präoralen Antennulen (= erste oder „innere“ Antennen, Fig. 10), wohl aber die zweiten „äußeren“ Antennen. Deren beide Aeste sind oft sekundär vielgliedrig, geringelt, oft aber ist der Außenast als Schuppe (Squama, Scaphocerit, Fig. 11, Exp) entwickelt (viele Malakostraken); er kann auch ganz fehlen, ist aber dann bei den Larven noch vorhanden. Im Coxale mündet (wenn vorhanden) die exkretorische Antennendrüse. Die Antenne dient als Tastorgan, daneben zum Rudern und Schwimmen (Cladoceren, Larven), ist bei

manchen im Sande vergraben lebenden Formen als Athemsiphon zur Zuführung frischen Wassers ausgebildet (Corystidae, Decapoda), dient als Klammerorgan dem ♂ zum Festhalten der ♀ bei der Begattung (manche Phyllopoden u. a.) usw. Ihr Sitz am Kopfe ist nicht primitiv; sie saß vielmehr, wie die Ontogenie und die Innervierung beweisen, ursprünglich hinter dem Kopfe. Unter den nun folgenden Mundgliedmaßen ist die Mandibel (Vorderkiefer, Fig. 12, 13) das wichtigste Organ des Zerkleinerns und Zermalmens der Nahrung; sie liegt unter der Oberlippe. Ihr Coxale (Praecoxale nach Hansen) entwickelt als Laden (Enditen) die Kauffläche, welche bei Malakostraken oft in eine pars incisiva zum Zerreißen und eine pars molaris zum Zermahlen geteilt ist (Fig. 13). Modifikationen zu Stechborsten finden sich bei Parasiten. Die übrigen Teile des Spaltbeines (Basale + Endo- resp. Exopodit) sind regelmäßig reduziert, so daß sie einen

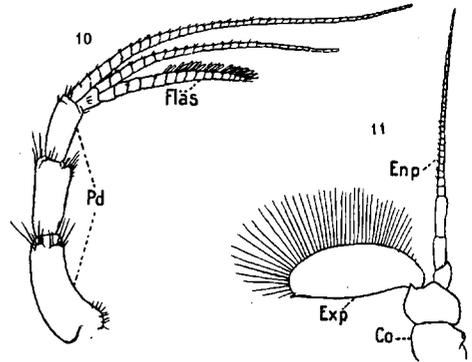


Fig. 10—11. Antennula eines Stomatopoden. 11 Antenne eines Dekapoden. Co Coxa. Enp Endopodit. Exp Exopodit. Fläs Sinnesgeißel. Pd Schaft.

regelmäßig reduziert, so daß sie einen

„Taster“ (= Palpus) bilden, an welchem die einzelnen Teile nur noch bei Copepoden und Larven ihrem morphologischen Werte nach identifiziert werden können; oft fehlt er ganz. — Die Maxillula (= vordere oder 1. Maxille, Fig. 14, 15) und die Maxille (= hintere oder 2. Maxille, Fig. 16, 17) zeigen ebenfalls einen vom typischen Spaltbeine stark abweichenden Bau, indem die beiden Endäste reduziert oder plattenförmig umgewandelt sind; oft sind sie auch ganz verlorengegangen; der oft dreigliederige Stamm trägt Kaufortsätze (Enditen). Sie unterstützen die Mandibeln bei der Zerkleinerung der Nahrung, haben daneben oft noch andere Funktionen übernommen, wie Erzeugung von Wasserströmungen zur Herbeistrudlung von Nahrungsteilchen, zur Erneuerung des Athemwassers (Skaphognathit = Exopodit an der Maxille der Dekapoden), können ferner als Putzorgane gebraucht werden. Bei den parasitischen Cope-

poden ist die Verbindung zu den Mundgliedmaßen, indem sie als Maxillipeden (Kieferfüße, Fig. 19) dem Ergreifen oder Zerkleinern der Nahrung dienen, sich zu Putzfüßen umwandeln, den Antennulen Wasserströme mit Riechstoffen zuführen usw. Die folgenden Thorakopoden werden durch Verlust des Außenastes aus Ruder- zu Schreitfüßen (= Pereiopoden, Fig. 8), wobei häufig einzelne wieder gegenüber den übrigen sich durch stärkere Scherenbildung auszeichnen und dem Fang der Beute dienen (1. Pereiopod der meisten Reptantia, Dekapoda); überhaupt weisen sie je nach Funktion als Grabbeine, Klammerapparate (4. und 5. der Paguridea), Ruderbeine usw. die mannigfaltigsten Differenzierungen auf. Bei den nichtparasitischen Cirripeden sind sämtliche zu Cirren (Fig. 18 = Greifapparaten) umgewandelt, indem Endo- und Exopodit in je einen vielgliederigen Ast zerfallen sind. In den Dienst der Brutpflege treten sie bei den Peracarida, indem an den Coxen

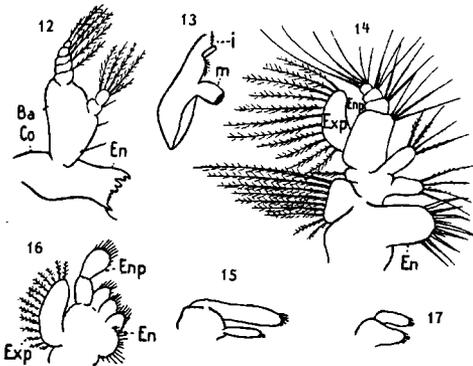


Fig. 12—17. Mundgliedmaßen. 12 Mandibel eines Copepoden. 13 Mandibel einer Cumacee. 14 Maxillula eines Copepoden. 15 Maxillula eines Isopoden. 16 Maxille einer Mysidacee. 17 Maxille eines Amphipoden. Ba Basis. Co Coxa. En Endit (= Kaulade). Enp Endopodit. Exp Exopodit. i Pars incisiva. m pars molaris der Mandibel.

poden sind sie teilweise zu Haftarmen, bei Arguliden zu Saugscheiben (Fig. 96) umgewandelt. In der Maxille mündet der Ausführgang der Schalendrüse.

Die Gliedmaßen des Rumpfes werden in Thorakopoden (= Cormopoden, am Thorax sitzend) und Pleopoden (= Abdominalbeine am Abdomen) eingeteilt. Während bei den Malakostraken diese beiden Gruppen auch morphologisch scharf geschieden sind, gehen sie bei den Euphyllipoden allmählich ineinander über; bei den übrigen Entomostraca fehlen Pleopoden ganz.

Die Thorakopoden — ursprünglich bei den Malakostraken in 8 Paaren vorhanden — differenzieren sich nun nach den verschiedensten Richtungen. Einmal treten 1—3 oder sogar 5 Paare (Stomatopoda) in nähere Be-

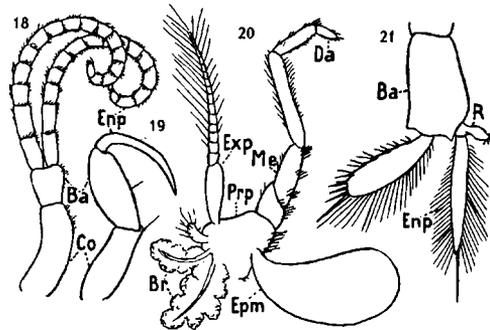


Fig. 18—21. Rumpfbeine. 18 Rankenbein eines Cirriped. 19 Maxilliped eines Copepoden. 20 Pereiopod einer Mysidacee (Lophogastridae). 21 Pleopod einer Leptostrake (Nebalia). Ba Basale. Br Kieme. Co Coxopodit. Da Dactylus. Enp Endopodit. Epm Brutplatte, Epimer. Exp Exopodit. Me Merus. Prp Protopodit. R Retinaculum.

(der ♀) blattartige, nach des Mediane gerichtete Anhänge (Oostegite) einen Brutraum abtrennen. In der Coxa des 6. resp. 8. Thorakopods (= 3. resp. 5. Pereiopods der Dekapoden) der Malakostraken münden die Geschlechtsgänge des ♀ resp. ♂.

Die Pleopoden der Malakostraken — typisch in 6 Paaren vorhanden — haben die Schwimmfunktion übernommen und tragen dementsprechend außer den 2—3 Protopoditgliedern noch den Außen- und Innenast, welcher letzterer aber nicht mehr die ursprünglichen 5 Glieder aufweist, sondern sekundäre Ringelung (ebenso wie der Exopodit) oder blattartige Ausbildung zeigt (Fig. 21). Die beiderseitigen Partner sind oft durch Haken „Retinacula“ zusammengekoppelt, so daß sie synchron schwingen (Fig. 21, R). Das lamellos ausgebildete 6. Pleopodenpaar bildet bei den meisten Malakostraken als „Uro-

poden“ mit dem Telson zusammen einen Schwanzfächer, welcher zum Steuern und Rückwärtsschnellen dient (Fig. 4). Bei Amphipoden, bei denen häufig die 3 letzten Paare als Uropoden differenziert sind, dienen diese zum Fortschnellen des Körpers beim Springen. Sekundär sind öfters die Pleopoden in den Dienst der Fortpflanzung getreten, indem die beiden 1. Paare des ♂ als „Ruten“ der Uebertragung des Spermas auf das ♀ dienen, während bei den ♀ die Pleopoden 2—5 die Eier zur Brutpflege angeheftet tragen (Dekapoden); es sind ferner bei grabenden Formen (Isopoden, Stomatopoden, u. a.) die Pleopoden zu Kiemen differenziert.

b) Integument und Skelett. Die den Körper der Crustaceen überall umhüllende Haut (Integument) besteht aus 2 Schichten, der äußeren Cuticula und dem darunter liegenden, jene ausscheidenden Epithel (Hypodermis). Indem nun die Cuticula in ihre Grundsubstanz (das Chitin) Kalksalze (Carbonate und Phosphate) aufnimmt, erhärtet sie und wird zu einem Skelette. Dieses ist also zunächst ein Exoskelett; indem aber Fortsätze des Integumentes (Apodeme) ins Körperinnere hineinwuchern und dort entweder den Muskeln zum Ansatz dienen oder sich zu Platten und Bögen (Endophragmen) verlöten, um innere Organe gegen Druck zu schützen, stellt die Cuticula bei allen Krebsen auch ein Endoskelett her. Die harten Skeletteile haben die Grundform von Röhren, zwischen denen das Chitin weich und faltbar bleibt und dadurch eine Gelenkhaut bildet, welche den Skelettröhren der Segmente und Glieder erlaubt, sich gegeneinander zu beugen und zu strecken; dabei schiebt sich jedes Segment mit seinem Hinterrande über den Vorderrand des folgenden Segmentes und jedes Glied mit dem distalen Rande über den proximalen des folgenden Gliedes. Um die Bewegungen, welche die Skelettröhren gegeneinander ausführen, in festen Bahnen zu halten, finden sich an den einander zugekehrten Rändern der Röhren allerlei Verdickungen und Fortsätze, nach deren Form man verschiedene Typen von Gelenken unterscheidet. Sehr verbreitet ist das Scharniergelenk (Fig. 22); es hat 2 diametrale Gelenkangeln, deren Kopf und Pfanne durch Verkürzung der Gelenkhaut eng zusammengehalten werden, so daß die Verbindungslinie der beiden Angeln die einzig mögliche Drehungsachse des Scharnieres ist. Diese Beschränkung der Bewegungsmöglichkeiten auf eine einzige Ebene wird nun dadurch kompensiert, daß die einzelnen Gelenkachsen eines Beines verschieden orientiert sind, wodurch das Endglied des Beines einen weiten Verkehrsraum beherrscht. — Die Cuticula trägt eine Menge von Anhängen: Borsten, Haare, Haken, Stacheln, Schläuche,

Kämme usw., deren Funktion ebenso mannigfaltig, wie ihre Form und Anordnung sind. Sie wird von zahlreichen Poren durchsetzt, die in jene Anhänge führen, von dem Nerven durchlaufen werden oder Mündungen der in oder unter der Hypodermis gelegenen, oft sehr zahlreichen Hautdrüsen sind. Deren Sekret dient verschiedensten Zwecken: zum Verkleben von Sandkörnchen auf der Schale (Ostrakoden), oder beim Bau der Röhren (Amphipoden), zum Befestigen auf der Unterlage (Zementdrüse der Cirripeden, welche an der Antennula mündet, Fig. 97), als Gift zum Lähmen der Beute (Caprellidae, Hyperiidae), zum Anheften der Eier am Abdomen (Dekapoden), zur Produktion von Leuchtsekreten u. a. — Da die verkalkte Cuticula nicht dehnbar ist, müssen die Krebse, um wachsen zu können, sie von Zeit zu Zeit abwerfen; sobald unter starker Wasseraufnahme die alte Cuticula an vorherbestimmten Stellen von der Hypodermis abgelöst, gesprengt und ab-

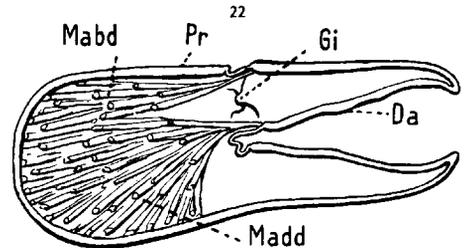


Fig. 22. Halbierte Krebsschere. Der bewegliche Dactylus (Da) mit dem Handglicde (Propodus, Palma, Pr) durch ein Scharnier verbunden, dessen eine Angel (Gi) sichtbar ist. Mabd Oeffner. Madd Schließer der Schere.

geworfen ist, kann die Hypodermis sich dehnen und an ihrer Oberfläche eine neue (schon vorher angelegte), weitere Cuticula produzieren. Diese Häutungen wiederholen sich bei jungen Tieren häufiger als bei alten und dauern meist (Ausnahmen: Ostrakoden, viele Copepoden) auch noch nach erlangter Geschlechtsreife fort. Zugleich mit der Außenhaut wird auch die Innenhaut von Vorder- und Hinterdarm (als ektodermale Gebilde) mit ihren Anhängen, sowie das Endoskelett abgestoßen und neu gebildet. Mit den Häutungen in Zusammenhang stehen die sog. Krebsaugen (Gastrolithen) der Astacura — Kalklinsen, in der Magenwand gelegen, die bei den Häutungen ins Mageninnere fallen, verdaut werden und als Kalkreservoir zur ersten Erhärtung des Panzers dienen. Dazu frißt der frisch gehäutete „Butterkreb“ auch vielfach die alte kalkreiche Haut wieder auf.

c) Bindegewebe. Das Bindegewebe, welches den inneren Organen die einhüllende Tunica propria liefert, sie und benachbarte Teile des Integumentes durch Fäden und

Balken verbindet und die Leibeshöhle durch Septen abteilt, enthält auch Fett- und Pigmentzellen. Jene, entweder verstreut, oder an manchen Stellen zu einem Fettkörper angehäuft, bilden Magazine von Reservestoffen, die zeitweise bei reichlicherer Ernährung sich in den Zellen aufspeichern, um dann wieder, besonders bei der Bildung der Fortpflanzungsprodukte, verbraucht zu werden; auch Glykogen und Eiweiß kommen als Reservestoffe im Bindegewebe vor. Die Öltröpfchen enthalten ferner oft rote, gelbe oder blaue Farbstoffe (Lipochrome), welche die Färbung der Tiere verursachen (Copepoden). Bei den anderen Gruppen aber sind Chromatophoren reich entwickelt, welche — syncytial gebildet — eine feste Membran besitzen. Sie enthalten im Innern die Pigmente (farbige Lipochrome und bräunliche Melanine, wobei eine einzelne Chromatophore mehrere Farbenqualitäten tragen kann), die sich unter dem Einfluß des auf die Augen fallenden Lichtes expandieren oder zusammenballen und so die sympathische Färbung vieler höherer Malakostraken bewirken. Der Mechanismus steht unter der Herrschaft — nicht des Nervensystems, sondern — von inkretorischen Drüsen, welche (bei Crangon) im Rostrum (Schwarzfärbung) resp. im Augenstiele (Weißfärbung) liegen und ihre Hormone ins Blut abgeben, welche auf diese Weise zu den Chromatophoren gelangen. — Die rote Farbe des Hepatopankreas und der Eier bei manchen Krabben soll direkt mit der Nahrung aufgenommenes Carotin sein.

d) Muskulatur. Die Muskeln, die mit wenigen Ausnahmen (glatte Muskulatur an Umhüllungen der inneren Organe) aus quergestreiften Fasern bestehen, lassen sich in 4 Kategorien teilen: 1. Die eigentlichen Stammuskeln, die sich mit jedem Ende an eines von 2 artikulierenden Segmenten heften, oder auch Segmente überspringen, mit oder ohne Abgabe von Faserbündeln an die übersprungenen Segmente; die ventralen von diesen Stammuskeln beugen den Rumpf gewöhnlich viel stärker ventrad als die dorsalen dorsad; da die dorsale Beugung kaum über die Geradestreckung hinauszugehen pflegt, so bezeichnet man die Dorsalmuskeln als Extensoren, im Gegensatz zu den ventralen Flexoren. Diese Muskeln zeigen oft eine viel kompliziertere Anordnung als die einfachen Bewegungen der Segmente erkennen lassen. Hierher gehören auch die Muskeln, die sich mit beiden Enden an Teile des nämlichen Segmentes heften, so z. B. der Muskel, der die beiden Klappen der Schale von Phyllopoden, Ostrakoden usw. schließt. 2. Die Stammuskeln, die die Gliedmaßen gegen den Stamm bewegen; sie inserieren mit dem dickeren Ende an den Tergiten der Segmente und mit dem ventralen Ende an den Proto-

poditen der Gliedmaßen, sind also, im Gegensatz zu den eben erwähnten longitudinalen Stammuskeln, im ganzen Transversalmuskeln. 3. Die Musculi intrinseci der Gliedmaßen; jedes Glied pflegt von den Muskeln bewegt zu werden, die im vorhergehenden Gliede liegen und sich an dessen Wand direkt, am bewegten Gliede aber mit Hilfe einer Chitinsehne inserieren. Als Typus von Gliedmuskeln können die beiden Antagonisten (Adductor, Abductor) in der Schere der Dekapoden dienen (Fig. 22). 4. Die den inneren Organen eigentümlichen Muskeln.

e) Das Nervensystem besteht in seiner ursprünglichen Gestalt, die wir bei den Phyllopoden (Fig. 23) vorfinden, aus zwei symmetrisch neben der Längsachse des Körperstammes ventral hinziehenden Strängen, die in jedem Metamer zu einem Knoten mit Nervenzellen (Ganglion) anschwellen und durch 1 (seltener 2) Querstrang zwischen den beiden Ganglien jedes Metamers verbunden sind; diese Querstränge heißen Kommissuren, während die zwischen 2 aufeinanderfolgenden Ganglien liegenden Stücke der Längsstränge als Konnektive (Längskommissuren) bezeichnet werden. Das Nervensystem der Phyllopoden zeigt also den von den Anneliden her bekannten Strickleitertypus. Die beiden vordersten Konnektive bilden mit den zugehörigen Ganglien und Kommissuren den Schlundring, so genannt, weil der Oesophagus durch ihn hindurchzieht, welcher dadurch zugleich das Nervensystem in einen präoralen Abschnitt, das Gehirn, und einen postoralen, das ventral vom Darne liegende Bauchmark abteilt. Von den Ganglien, zuweilen noch eine Strecke weit mit den Konnektiven verbunden, gehen die Hauptnerven an die Muskeln des zugehörigen Metamers; das Gehirn innerviert außerdem die vorderen Sinnesorgane. Dieser Typus des Nervensystems läßt sich nun durch die ganze Reihe der Crustaceen verfolgen, trotz vieler Modifikationen, die er im einzelnen erleidet. Diese bestehen im Fehlen der Ganglien der unterdrückten Segmente, dann besonders in Annäherung und Verschmelzung benachbarter Ganglien sowohl in longitudinaler, wie in transversaler Richtung, wobei gleichzeitig die Konnektive und Kommissuren kürzer werden und schwinden; außerdem können Ganglien infolge Verkümmern der von ihnen versorgten Organe selbst verkümmern und wegfallen; auch kommen longitudinale Verlagerungen vor. — Das Gehirn besteht aus Protocerebrum (Vorderhirn) mit den Augen und Frontalorganen, dem Deutocerebrum (Zwischenhirn), mit den Antennulen (welche beide Hirnteile zusammen dem Annelidengehirn und also einem Metamer entsprechen) und dem Tritocerebrum (Hinterhirn) mit den Antennen. Die Ganglienzellen der einzelnen Sinnesorgane

sind in einzelnen Zentren angehäuft, und ihre Ausläufer verflechten sich in besonderen Neuropilemen, die untereinander durch Kommissuren verbunden sind. Die Ganglien der Komplexaugen (bei Entomostraken 2, bei Malakostraken 3) werden bei den Formen mit Augentielen in diese hinein verlagert und sind mit dem Gehirn durch den Pedunculus (Stiel, fälschlich oft Nervus opticus genannt) verbunden. Die Corpora pedunculata (den pilzhutförmigen Körpern der Insekten entsprechend), die wichtige Assoziationszentren darstellen, liegen bei Phyllopoden im Vorderhirn, fehlen den Amphi- und Isopoden und sind bei den podophthalmen Malakostraken einem 4. Augenganglion, der Medulla terminalis (normal im Augentiele) angelagert. — Das Tritocerebrum fehlt den primitiven

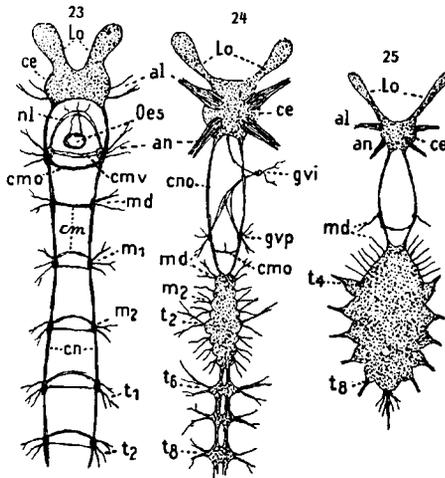


Fig. 23—25. Nervensystem. 23 Vorderteil des Nervensystems eines Phyllopoden. 24 Dasselbe von einem Stomatopoden. 25 Nervensystem eines brachyuren Dekapoden (Krabbe). al Antennulennerv. an Antennennerv. ce Gehirn. cm Kommissur. cmo Hinterschlundkommissur. cmv Viszeralkommissur. cn Konnektiv. eno Schlundkonnektiv. gvi Unpaariges Viszeralganglion. gvp paariges Viszeralganglion. Lo Lobus opticus. m₁, m₂ Ganglien der Maxillula und Maxille. md Ganglion der Mandibel. nl Lippenring. Oes Oesophagus. t₁, t₂ Ganglien und Nerven der Rumpfbeine.

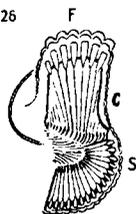
Entomostraken noch; denn bei Phyllopoden und einigen Copepoden entspringen die Antennennerven noch am Ende resp. in der Mitte der Schlundkonnektive; bei den übrigen Krebsen aber rücken diese Antennenganglien ans Gehirn heran, ihre Kommissur aber bleibt an ihrer ursprünglichen Stelle hinter dem Schlunde (Hinterschlundkommissur, (Fig. 23 cmo) liegen und ist gewöhnlich von der Kommissur der Mandibelganglien weit getrennt. Das Tritocerebrum gibt außer den Antennennerven noch dem vorderen visceralen Nervensystem und — bei Malakostraken — dem Nervus tegumentarius (zur Versorgung

der Haut des Vorderkörpers) den Ursprung. — Im Bauchmark verschmelzen die beiden Ganglien jedes Paares gewöhnlich miteinander, wobei die Konnektive öfters nebeneinander gesondert bleiben (der Strickleitertypus ist nur noch bei Phyllopoden, Ostrakoden und Tanaidaceen vertreten); die Paarigkeit der scheinbar unpaarig gewordenen Ganglien gibt sich aber stets noch aus ihrer inneren Struktur kund. Die Verkürzung des Bauchmarks durch Wegfall der hinteren von den vielen Ganglienpaaren, welche die Phyllopoden noch besitzen, geht bei den übrigen Entomostraken, entsprechend der geringen Zahl ihrer Rumpfmotamere viel weiter als bei den Malakostraken, die mit Ausnahme der Brachyuren ein langgestrecktes und reich gegliedertes Bauchmark besitzen. Longitudinale Verschmelzungen der übrig gebliebenen Ganglienpaare (bei Malakostraken sind es 17, nämlich 3 für die Mundgliedmaßen, 8 für die Thorakopoden und 6 für die Pleopoden) finden besonders im Vorderteil des Bauchmarks statt; hier verschmelzen fast überall mit dem Mandibelganglion wenigstens die Ganglien beider Maxillen, öfters auch die der Maxillipeden zur sog. Hinterschlundmasse und bei den Brachyuren sind alle 17 Paare des Bauchmarks zu einer Masse vereinigt (Fig. 25). — Ein viscerales (sympathisches) Nervensystem (Fig. 24) ist besonders im Thorax reich entwickelt und versorgt Darm und Herz; es entspringt in 2 Visceralganglien an den Schlundkonnektiven, die durch Kommissuren unter sich verbunden sind und mit einem an der Vorderseite des Oesophagus gelegenen unpaaren Lippenganglion in Verbindung stehen; dazu kommt noch ein unpaares Ganglion stomatogastricum, auf dem Magen liegend. Nervenverbindungen bestehen auch zwischen den Ganglien und dem Gehirn. Ein Visceralplexus ist ferner in der Enddarmregion entwickelt. — Bei Dekapoden enden an den Extremitätenmuskeln je 2 Nerven, ein erregender und ein hemmender, welcher letzterer bei Erregung des antagonistischen Muskels in Funktion tritt. So antwortet an der Flußkrebsschere die Gruppe Öffnungsnerv und Hemmer des Schließmuskels gleichzeitig schon bei schwachen Reizen; der Erreger des Schließmuskels und Hemmer des Öffnungsmuskels erst auf starke Reize hin. Die Beugung der Schreitbeine beim Gange wird von den Bauchganglien aus, die Streckung vom Zentralnervensystem reguliert.

f) Sinnesorgane. Die Krebse haben zweierlei Augen, das Nauplius- (= Becher-) und das Komplex- (= Facetten-) auge. Jenes, das bereits bei den jüngsten Larvenstadien auftritt, erhält sich bei den Entomostraken durchweg, bei den Malakostraken meistens, wenn auch in reduzierter Form, bis zu den adulten Stadien (Fig. 63, 68,

79, 94, 95). Es besteht aus meist 3, seltener (Branchiopoden) 4 oder (manche Ostrakoden) 2 inversen Bechern und liegt dem Protocerebrum median auf; bei den Pontelliden und Corycaeiden (Copepoda) haben sich die lateralen Becher zu Riesenaugen umgebildet. Die Facettenaugen dagegen sind paarig, wenn sie auch (bei Cladoceren und vielen Cumaceen) in der Mediane zu einem unpaaren Cyclopenauge verschmelzen können; bei Amphipoden kommt es auch umgekehrt vor, daß jedes (paarige) Auge in 2 (Phronima) oder 3 (Ampelisca) Teile gespalten ist; ebenso ist das Stomatopodenaugen zweiteilig. Das Facettenauge, das bei den Malakostraken allgemein verbreitet ist, kommt auch vielen Entomostraken zu und tritt bei Copepoden wenigstens in der Entwicklung (Calanus) auf. Die paarigen Augen sind entweder sitzend oder gestielt, d. h. die dioptrischen Teile liegen am Ende von — meist beweglichen — Anhängen (Augenstielen), in welche die Lobi optici sich hineingeschoben haben. Gestielte Augen besitzen einige Phyllopoden, Anaspidaceen, die Leptostraken und die podophthalmen Malakostraken. Bei Bewohnern lichtloser Orte (Höhlen usw.), im Boden grabenden Formen, sowie Parasiten verkümmern die Augen, indem sich das Pigment, die Kristallkegel, schließlich auch die nervösen Teile lockern und vermindern. Umgekehrt können bei räuberischen, pelagischen Formen die Ommata sich vergrößern und das ganze Auge einen kugeligen Umriss erhalten; oder auch es findet eine Zweiteilung des Auges statt, indem nur eine einzelne Gruppe von Ommata sich verlängert („Frontauge“, Fig. 26), während der Rest („Seitenaugen“) klein bleibt (viele Mysidacea u. a.). — Der Nachweis eines Farbensinnes ist für Daphnia u. a. Cladoceren gelungen, welche im mitteladaptierten Zustande die langwelligen Farben des Spektrums aufsuchen, das Blau und Ultraviolett dagegen fliehen; der Nachweis des sukzessiven Farbenkontrastes ist ebenfalls geglückt. Ultraviolett übt meist eine scheuchende Wirkung aus; es wird wahrscheinlich noch als Farbe wahrgenommen.

Fig. 26. Euphausiacea; Stylocheiron. Auge im Medianschnitt. F Frontauge. S Seitenaugen. (Nach Chun, aus Hesse.)



Statische Organe sind bei Crustaceen in nur relativ wenigen Gruppen nachgewiesen. Es sind Höhlungen (Statocysten), die durch Einstülpung des Integumentes entstanden, also mit Chitin ausgekleidet sind und meist nach außen kommunizieren; innen tragen sie mehrere Reihen von Sinneshaaren, auf denen die Statolithen balanzieren (Fig. 27). Bei

den Dekapoda macrura dienen als solche nach jeder Häutung von außen eingeführten Sandkörnchen, bei manchen Brachyuren sollen es vom Tiere selbst abgeschiedene Sphaerite von CaCO_3 sein, den meisten Brachyuren aber und einigen Garnelen fehlen Statolithen vollkommen. Bei den Mysideen sind es ebenfalls vom Tiere selbst

erzeugte Konkremente aus Fluorcalcium. Die Statocysten liegen bei den Dekapoden und bei

Anaspiden im ersten Schaftgliede der Antennulen (Fig. 28 E), während sie bei Mysideen in den Endopoditen der Uropoden sich finden (Fig. 28 D). Ähnliche Organe werden auch bei Anthuriden (Isopoda) im Telson, bei Amphipoden im Kopfe beschrie-

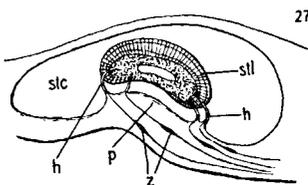


Fig. 27. Längsschnitt durch die Statocyste von Mysis, schematisiert nach Bethé. h Sinneshaare. p Sinnespolster. stc Statocyste. stl Statolith. z Sinneszellen.

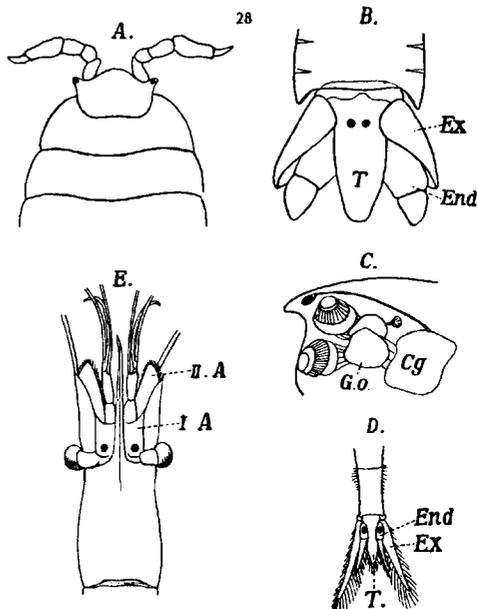


Fig. 28. Lage der Statocysten (als schwarze Punkte dargestellt) bei Krebsen. A Landassel, Platyarthrus. B Assel Anthura gracilis. C Amphipode Ampelisca. D. Mysidacee Leptomysis. E Dekapod, Leander. IA Antennula. IIA Antenne. End Endopodit. Ex Exopodit. T Telson. (Nach Wenig, Thienemann, Strauss, Sars, Kreidl. Aus Hesse.)

ben (Fig. 28 A—C) und kommen vielleicht auch bei Tanaidaceen und Landisipoden vor, während sie den übrigen Ordnungen fehlen. Die Statocysten haben mehrere Funktionen:

1. Regulation der Stellung des Körpers im Raume (Geotaxis) und zwar besonders bei schwimmenden Formen; diese Regulation kann entweder durch jede Statocyste allein (also auch bei fehlender Statocyste der anderen Körperseite) vollzogen werden („doppelsinniger Lenker“ bei Mysideen, Garnelen); oder beide Statocysten müssen zusammenwirken, indem die Statocyste der einen Seite der der anderen entgegenwirkt („einsinniger Lenker“ bei Flußkrebs). 2. Perception von Beschleunigungen, Verzögerungen und Richtungsänderungen des Tieres (dynamische Funktion). 3. Erhaltung des Muskeltonus. 4. Regulation der Stellungen der Augenstiele (Kompensationsbewegungen derselben).

Als Tastorgane sind die haar- oder borstenförmigen Anhänge anzusehen, die — oft gelenkig — der Cuticula aufsitzen und im Innern einen, mit einer am Grunde liegenden primären Sinneszelle in Verbindung stehenden Faden aufweisen; sie sind oft zweizeilig gefiedert, gekniet usw. Besonders zahlreich sind sie an den Gelenken, wo sie wohl die Stellung der einzelnen Glieder zueinander perzipieren. Dagegen sind zarthäutige Fäden, Kolben, Schläuche (Riechfäden, Leydigische Organe, Aesthetasken) (Fig. 10) hauptsächlich an den Antennulen, seltener auch an den Antennen (Ostrakoden, Nebalia) lokalisiert; sie enthalten im Innern den „Terminalstrang“, der durch Verflechtung der peripheren Ausläufer mehrerer, unterhalb der Hypodermis liegender primärer Sinneszellen entsteht. Bei Landdekapoden (Coenobita) sind an den Antennulen dachziegelartig sich deckende Plättchen beschrieben, welche von dem Riechnerven versorgt werden und im Bau den Porenplatten der Insekten ähneln (Harms). Die Funktion der Chemorezeption ist für diese Aesthetasken, sowohl für Wasser- wie für Landformen sichergestellt; sie reagieren sowohl auf Geruch- wie auf Geschmacksstoffe. Es ist aber experimentell erwiesen, daß noch weitere Chemorezeptoren am Crustaceenkörper vorhanden sein müssen, ohne daß über deren Lage Sicheres festgestellt werden konnte.

Echte Gehörgänge sind noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen, obwohl es für Landdekapoden feststeht, daß sie auf Geräusche sehr fein reagieren und auch für gewisse Wasserformen bei dem Besitze von Stridulationsleisten u. a. (vgl. 2n) die Hörfähigkeit angenommen werden muß. Neuerdings hat Harms (1932) besondere Differenzierungen an den Statocysten von Landpaguriden nachgewiesen, deren Hörfunktion wahrscheinlich ist.

Rätselhafte Sinnesorgane sind die „Frontalorgane“ (= Nackensinnesorgane), die bei vielen Entomostraken und einigen Malakostraken (Amphipoden, Dekapoden u. a.) nachgewiesen sind; sie liegen im Vorderkopf, paarig oder unpaar, sondern

sich zuweilen auch in dorsale und ventrale Teile und können äußerlich als Borsten oder Stäbchen hervortreten. Sie stehen mit dem Naupliusauge in Verbindung. Mit ihnen homologisiert hat man die „Augenpapillen“, die bei vielen pelagischen Malakostraken an der Seite des Facettenauges stehen. Man hat die Frontalorgane mit den 5 Antennen der Polychäten homologisiert (Hanström 1931). Bei pelagischen Phyllopoden wurden im Kopfschild 2 primäre Sinneszellen mit darunterliegenden je 2 Ganglienzellen nachgewiesen, die vielleicht statische Funktion haben (Dejdar).

g) Verdauungsorgane (Fig. 29, 30, 32). Das Verdauungsrohr beginnt mit dem ventral am Kopfe gelegenen, von den beiden Lippen eingefassten Mund, tritt dorsal aufsteigend, durch den Schlundring, biegt nach hinten um und verläuft dann meist in gerader Richtung — gelegentlich aber unter Schlingenbildung — zum After. Während bei Entomostraken der Anfangsteil (Oesophagus) in den Darm direkt über-

zugehen pflegt, erweitert er sich bei einigen Ostrakoden und den Malakostraken regelmäßig am Ender zu einem sackförmigen Magen. Es kommt der meist nur kurze Mit-

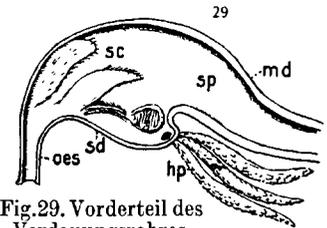


Fig. 29. Vorderteil des Verdauungsrohres einer Cumacee, durch einen Medianschnitt halbiert. hp Hepatopancreas. md Mesodoeum. oes Oesophagus. sc Cardiamagen. sd Stomodoeum. sp Pylorusmagen.

teldarm, dessen resorbierende und die Verdauungsenzyme sezernierende Oberfläche aber durch Coecbildungen vergrößert wird; schließlich folgt der meist lange Enddarm (Rektum). Der Vorderdarm (Stomodoeum, also Oesophagus + Magen) und der Enddarm (Proctodoeum) sind, weil ektodermaler Herkunft, mit chitineriger Cuticula ausgekleidet; dagegen sind der entodermale Mitteldarm und seine Anhänge mit Epithel — meist mit Stäbchen oder Flimmersäumen — besetzt. Umkleidet ist das Darmrohr von einer Muskelschicht (Ring- und Längsfasern), außerdem enden an ihm noch Dilatoren, die am Körperintegumente inserieren. — Der Oesophagus befördert die Nahrung in den Magen, was durch Drüsen in der Mundgegend erleichtert wird. Der Magen dagegen, der bei den höheren Malakostraken regelmäßig in 2 Abteilungen (Cardia und Pylorus) geschieden ist, erfüllt mehrere Funktionen. Die Cardia zerkleinert die Nahrung mittels Zähnen („Magenmühle“), der Pylorus filtert die Nahrung und gibt die gröberen Teile direkt in

den Enddarm weiter, während der Chymus durch andere Filter hindurch in den Mitteldarm und dessen Coeca gelangt (Fig. 30). — Die Verdauungsenzyme werden vom Mitteldarm und dessen Coeca, unter denen ein Paar ventral mündende, besonders große und reich verzweigte als „Mitteldarmdrüse“ (Hepatopankreas, „Leber“) bezeichnet werden, abgesondert; sie können durch die Filtereinrichtungen des Pylorus hindurch bis in die Cardia gelangen. Auch die Resorption findet nur im Mitteldarm resp. in dessen Coeca statt. — Der Enddarm, der gegen den Mitteldarm oft

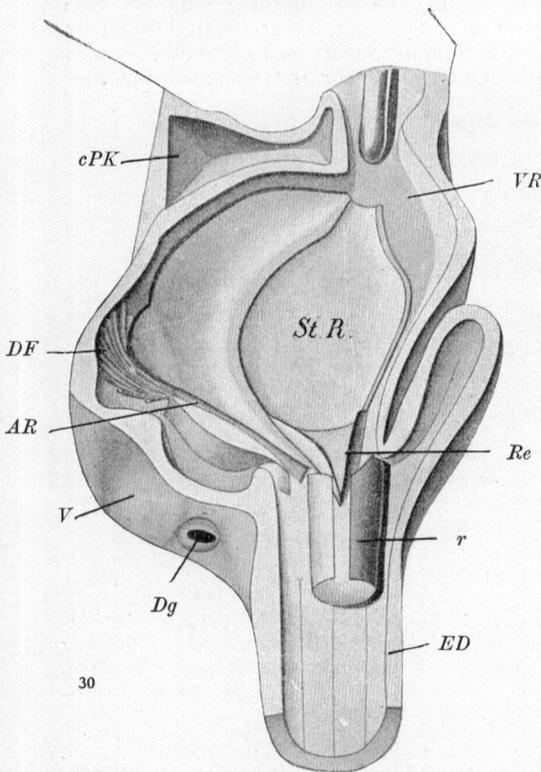


Fig. 30. *Astacus fluviatilis*. Schematische Darstellung eines ganzen, sagittal durchschnittenen Pylorusteiles als Ubersichtspräparat. cPK Cardiopylorikklappe. VR Vorraum. Re Reuse. r Trichter. ED Enddarm. DF Drüsenfilter. AR Abführrohr der Filterkammer. V Einstülpung der Pyloruswand zum Abschluß der Drüsenvorkammer. Dg Ausführgang der Mitteldarmdrüse. (Nach Jordan. Aus Biedermann.)

durch eine Klappenvorrichtung zur Verhinderung des Rücktritts der Fäces verschließbar ist, befördert diese hinaus, wobei oft Schleimzellen den Kot mit einer Membran umgeben. — Einige Parasiten, die wie die Rhizocephalen den Nährstoff ihrem Wirte osmotisch entnehmen, oder wie die Monstrillidae (Copepoda) in der Jugend Reservestoffe aufhäufen, haben im adulten Zustande keinen Darm; bei anderen Arten (Parasiten und Lar-

ven) können Hinterdarm und After allein fehlen. — Der Magensaft des Flußkrebse, der braun pigmentiert und nur schwach sauer ($P_H = 5$) ist, enthält außer Eiweiß, Fett und Kohlehydrate spaltenden Enzymen auch eine Lichenase, die auf Reservezellulose wirkt, sowie ein Globulin; dagegen kann *Daphnia* Cellulose und Pektin nicht spalten; von Algenzellen, die sie aufnimmt, wird nur der Inhalt herausverdaut, während die Hüllen unverletzt bleiben. Ebenso wenig verdauen die Holzbohrer (*Chelura*, *Sphaeroma*) das Holz. — Im Hepatopankreas findet sich als Reservestoff Glykogen, das bei der Häutung verbraucht wird.

h) Blutgefäßsystem. Das Blut zirkuliert nur zum Teil in eigentlichen, mit besonderen Wänden versehenen Gefäßen, größtenteils aber in Lakunen, d. h. zur Leibeshöhle gehörigen Räumen, zwischen Eingeweiden, Muskeln und Integument, die nicht durch eigene Wände, sondern nur durch diese Organe selbst begrenzt werden; es können jedoch die Lakunen von Bindegewebsmembranen

durchkreuzt sein, durch welche die Verteilung und Richtung des Blutstromes reguliert wird. Mit Ausnahme von manchen Entomostraken haben alle Krebse wenigstens ein eigenwandiges Gefäß, das dorsal vom Darmed median gelegene kontraktile Rückengefäß oder Herz (Fig. 31), das vorn in eine Aorta übergeht. Dieses Hauptgefäß hat bei den anostraken Phyllopoden die Form eines langen Schlauches, der den ganzen Rumpf durch-

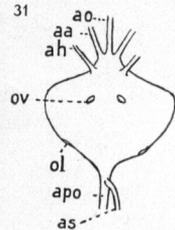
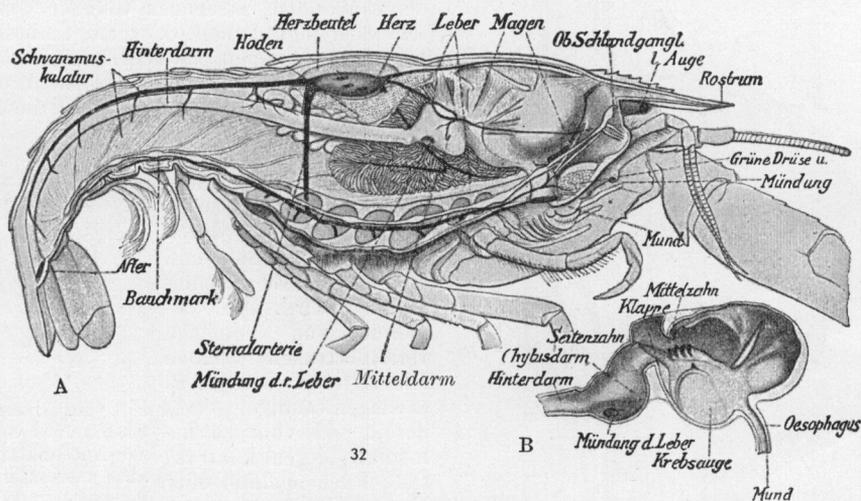


Fig. 31. Herz des Flußkrebse, ventral. aa Antennalarterie. ah Viszeralarterie. ao Aorta. apo Dorsalarterie des Pleons. as Arteria descendens. ol laterale Ostien. ov ventrale Ostien. (Nach Huxley.)

zieht; seine muskulöse Wand ist in jedem Segment von einem Paar verschließbarer Spalten (Ostien) durchbrochen und endet im Analsegment mit einem terminalen Ostium. Es liegt in einer entsprechend langen Lakune, dem Perikardsinus, den eine Bindegewebsmembran von den Lakunen in der ventralen Längshälfte des Rumpfes (worin Darm und Bauchmark) scheidet, so daß er nur hinten mit ihnen kommuniziert. Rhythmische Kontraktionen des Rückengefäßes treiben das Blut durch das Vorderende der Aorta rostral hinaus und in die Kopfakunen hinein; von diesen aus durchströmt es kaudal die ventralen Lakunen des Rumpfes und der Gliedmaßen, wobei es die Organe bespült und zugleich durch die für den Gaswechsel geeigneten Integumentstellen O_2 aufnimmt; schließlich tritt es von hinten her wieder in den Perikardialsinus ein und gelangt

durch die Ostien hindurch in den Herzschlauch zurück. Bei den übrigen Entomostraken ist das Herz zu einem Sacke verkürzt, der nur 2—3 Ostien hat; andere Formen (viele Copepoden, Cirripeden) haben überhaupt kein Herz, jedoch wird bei ihnen eine unregelmäßige Blutbewegung durch Muskelkontraktionen und Darmperistaltik bewirkt. — Nach dem Anostrakentypus ist auch das Blutgefäßsystem der Malakostraken gebaut, doch sendet, bei ihnen das Herz außer der Aorta noch andere Arterien ab. Den langen, bis ins Abdomen reichenden Anostrakenherzschlauch besitzen die Stomatopoden (mit 13 Ostienpaaren); sein Vorderteil ist etwas erweitert. Bei den Leptostraken reicht das Herz (mit 7 Ostienpaaren) bis ins 4. Pleonalsegment, bei

steht, eine nur auf einer Körperseite vom Herzen ventral absteigende Arterie, die meistens das Bauchmark durchbohrt und in die Subneuralarterie mündet. Nach hinten geht vom Herzen eine Art. dorsalis ins Abdomen. Das venöse Blut sammelt sich in dem Sinus, geht durch die Kiemen hindurch ins Perikard und durch die Ostien ins Herz zurück. Alle arteriellen Gefäße entbehren der Muskeln, verschließen sich teilweise (bei der Diastole) gegen das Herz durch Ventile und können sich in Aeste und kapillarenartige Zweige auflösen, aus deren oft sehr feinen Endöffnungen das Blut in die Lakunen quillt. — Akzessorische Herzen sind bei größeren Formen in den Verlauf der Arterien eingeschaltet, so z. B. bei *Astacus* das *cor frontale* im Kopfe. —



32

Fig. 32. Flußkreb. A. Uebersicht der inneren Organisation. Die rechte Körperhälfte ist entfernt, jedoch sind der Magen nebst seiner Muskulatur sowie der ganze Darm unverletzt geblieben; ferner sind die rechte Antennenarterie und die unpaare Arteria descendens im Präparate belassen. B Magen nebst Oesophagus und Mitteldarm, durch einen Längsschnitt halbiert. Innere Ansicht der linken Hälfte. (Nach Biedermann.)

den übrigen Gruppen liegt es ganz im Thorax, außer bei den Isopoden, bei denen es — entsprechend der abdominalen Lage der Kiemen — in den Hinterteil des Thorax und ins Pleon verlegt ist. Es hat überall höchstens 5 Ostienpaare. Unter den Arterien der Malakostraken seien das neben der Aorta abgehende Paare der Antennenarterien und das mehr ventral entspringende Paar der Eingeweidearterien (Art. hepaticae, viscerales) erwähnt, besonders aber die unpaare Subneuralarterie, die ventral vom Bauchmark den Thorax, oft auch das Abdomen durchzieht. Bei den Isopoden kommuniziert sie vorn mit einem von Aortenästen gebildeten, den Schlund umfassenden Gefäßring, während sie bei den Thorakostraken mit dem Herzen durch die (ursprünglich paarige) Aorta descendens (Fig. 33 as, in Fig. 32 fälschlich als Sternalarterie bezeichnet) in Verbindung

Das Blut besteht aus Plasma und Blutzellen, die teilweise amöboid beweglich und phagozytierend sind: sie entstehen in den „globuligen Organen“, welche im Kopfe oder Thorax liegen. Das Plasma kann respiratorische Farbstoffe enthalten, wie Hämoglobin bei Entomostraken und das Cu-haltige Hämocyanin bei Malakostraken. — Bei Crustaceen tritt zum ersten Male in der Stufenleiter des Tierreiches echte, von zerfallenden Blutkörperchen ausgehende Blutgerinnung zum Wundverschlusse auf.

i) Respirationsorgane. Die Fähigkeit der O_2 -Aufnahme hat ursprünglich wohl die ganze Körperhaut, soweit sie nicht verkalkt ist (Larven, Lucifer); besonders die Schale, der Schild, dienen bei vielen kleineren Formen dieser Funktion und zwar vorwiegend die zarte, dem Körper zugekehrte Wand dieser Duplikaturen. Zu eigentlichen Kiemen um-

gestaltet sind aber meist die Epipoditen der Thorakopoden, indem ihre Oberfläche sich durch Umformung in Lamellen, Kämme, Bäumchen u. a. vergrößert und ihr Inneres durch bindegewebige Septen in gewundene Bahnen geteilt wird, damit das durchströmende Blut Zeit zur Sättigung mit O_2 gewinne. Solche Epipodialkiemen finden sich — oft mehrere an einem Beine — an allen oder nur einigen Thorakopoden der Phyllopoden und der Malakostraken (mit Ausnahme der Isopoden), besonders aber bei den Dekapoden, bei denen bis zu 4 Paaren in den Segmenten vorkommen (Fig. 33) und die, je nachdem ob sie proximal vom, oder am, oder distal vom Rumpfgelenke der Beine ansitzen, als Pleuro-, Arthro- oder Podobranchien bezeichnet werden. Je nach der Verästelung ihrer Schläuche werden diese Kiemen: Blattkiemen

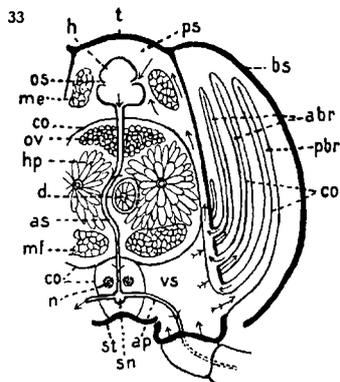


Fig. 33. Querschnitt durch die hintere Thoraxgegend eines weiblichen Flußkrebsees. abr Kiemen (Arthrobranchien). ap Beinarterie. as Arteria descendens. bs Kiemenblättchen (Branchiostegit). co bindegewebige Scheidewände zwischen den Blutlakunen im Körper und in den Kiemen. d Darm. h Herz. hp Hepatopankreas. me Streckmuskel des Abdomens. mf Beugemuskel des Abdomens. n Bauchstrang. ov Ovar. os Ostium. pbr Kieme (Podobranchie). ps Perikardsinus. sn Querschnitt durch die Subneuralarterie. st Sternit. t Tergit. vs ventraler Blutsinus. (Nach Huxley und Plateau.)

(Phyllobranchien), Haarkiemen (Trichobranchien) oder Bäumchenkiemen (Dendrobranchien) genannt. Die Thorakobranchien flottieren entweder frei im Wasser oder sie werden von den Epimeren des Rückenschildes bzw. der Schale überwölbt, welche sich besonders bei den kriechenden Dekapoden mit ihren Rändern an die Coxalia der Beine anlegen und dadurch als „Branchiostegite“ (Fig. 33) Schutzhöhlen (Atemkammern) für die Kiemen bilden. Um diese mit frischem Atemwasser zu versorgen, sind besondere Ventilatoren entwickelt, indem sich die Exopodite der Maxillen zu Platten (Scaphognathite) umgewandelt haben, welche

durch Schwingungen das Wasser von hinten nach vorn durch die Atemkammern treiben. Auch Rektalatmung durch rhythmisches Einziehen und Ausstoßen von Wasser in den Enddarm ist für Phyllopoden, Copepoden und einige Dekapoden beschrieben. — Eigenartige Respirationseinrichtungen haben die im Boden eingegraben lebenden Formen; so finden sich bei Stomatopoden und Callinidea (Dekapoda) Pleopodenkiemen, die durch rhythmische Bewegungen der Pleopoden den frischen O_2 erhalten. Bei Cumaceen ist der Epipodit des ersten Maxillarfußes in einen Kiementeil und einen Siphonanteil differenziert, welcher unter dem Pseudorostrum hervorsticht und die Verbindung mit dem freien Wasser vermittelt; ähnlich sind bei Solenocera und den Corystidae (Dekapoda) die Antennulen resp. Antennen zu Röhren umgebildet, die das frische Wasser hereinführen. Bei diesen Formen ist also die Strömungsrichtung des Wassers — wenigstens solange sie eingegraben sind — gegenüber den anderen Dekapoden dauernd invertiert, ein Vorgang, der übrigens auch bei normalen Krabben häufig vorkommt und dazu dient, die Kiemenhöhle zu reinigen. Ausschließlich durch Kiemen an den Pleopoden (einzelner oder aller) atmen ferner die Isopoden, wobei den Kiemen Teile der Pleopoden oder Uropoden als „Kiemendeckel“ Schutz gewähren. Akzessorische Pleopodenkiemen haben auch die Sirellinae (Mysidacea). Atmungsfunktion hat ferner das unpaare „Nackenorgan“ (Kopfschild), das bei Euphyllopoden und Cladoceren sich findet; es funktioniert besonders bei den Larvenstadien, solange die Epipodialanhänge noch unentwickelt sind, und bleibt bei den Polyphemiden und Leptodora, die auch im erwachsenen Zustande keine Epipodialkiemen besitzen, dauernd in Tätigkeit. — Besondere Atmungseinrichtungen haben die wenigen Lufttiere unter den Crustaceen. So besitzen unter den terrestren Isopoden einige Oniscoidea neben normalen Pleopodenkiemen noch die „weißen Körper“ oder „Trachealorgane“, mit Luft erfüllte Räume in den Außenästen der Pleopoden, die mit der Außenluft kommunizieren. Bei Landdekapoden (Coenobita, Birgus, einigen Krabben, wie Ocypoda u. a.) ist neben den Kiemen ein dorsales, durch Drüsen feucht erhaltenes, Schwammgewebe „Lunge“ am Branchiostegiten entwickelt, das (bei manchen Arten) durch ein Septum von den Kiemen getrennt ist, wodurch ein dorsaler, mit Luft erfüllter Raum entsteht. Bei Birgus ist die Anpassung an die Luftatmung soweit gegangen, daß er unter Wasser erstickt (Harms 1932). Für Coenobita ist Hautatmung mittelst des häutigen Abdomens wichtig.

k) Exkretionsorgane. Die hauptsächlichsten Ausscheidungsorgane sind die An-

tennen- resp. Maxillardrüse, so benannt nach der Lage der Mündung ihrer Ausführungsgänge; beide, besonders aber die Maxillardrüse, werden auch als „Schalendrüse“ bezeichnet. Beide Organe kommen in je einem Paare vor und vikariieren miteinander. Während nämlich die Entomostraken adult die Maxillardrüse besitzen (die Antennendrüse ist nur in den Larvenstadien gut ausgebildet und wird später bis auf das Cölomsäckchen rudimentär), besitzen die meisten Malakostraken im adulten Zustande die Antennendrüse, während die Maxillardrüse nur larval vorkommt (Mysidacea, Euphausiacea, Amphipoda, Dekapoda) („grüne Drüse“ des Flußkrebse); allerdings haben die adulten Anaspidacea, Cumacea, Tanaidacea, Isopoda und Stomatopoda eine gut entwickelte Maxillardrüse und die Lophogastridae (Mysidacea) haben, ebenso wie auch die Ostracoda, beide Drüsenarten. Der Bau dieser Drüsen stimmt nahe überein

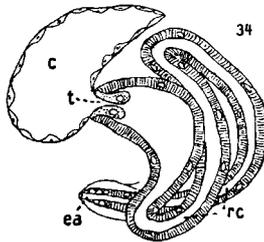


Fig. 34. Antennendrüse eines Amphipoden (Gammaridae). c Cölomsäckchen. t Trichter. rc Nephridialkanal. ea Ausführungsgang.

(Fig. 34): ihr proximaler Teil ist das Coelom- oder Endsäckchen (c), das in den vielfach gewundenen Nephridialkanal (Labyrinth)(rc) übergeht; beide Abteilungen sind oft mit Divertikeln versehen. Zwischen Endsäckchen und Nephridialkanal befindet sich ein aus wenigen Zellen des Säckchens hergestellter Trichterapparat (t), manchmal mit Sphinktermuskel. Das Ende des Nephridialkanals erweitert sich zuweilen zu einer Endblase, die mit einem kurzen Ausführungsgange nach außen führt. Histologisch sind Sack und Nephridialkanal verschieden gebaut, doch wirken beide exkretorisch. Bei Süßwasserarten (Dekapoda) funktioniert die Antennendrüse auch osmoregulatorisch, indem sie das aus dem umgebenden Medium in die Körpersäfte osmotisch eingedrungene Wasser wieder ausscheidet. — Exkretorisch wirken ferner Zellen des Mitteldarmes; weiter sind blutreinigende Zellen und „Speicher-nieren“ (phagozytäre Organe) in Perikard, Kiemen u. a. Stellen beschrieben.

1) Genitalorgane. Die Crustaceen sind mit wenigen Ausnahmen getrennten Geschlechtes. Die Genitalorgane bestehen aus dem keimbereitenden Abschnitte (Hoden resp. Ovar) und dem keimleitenden Teile, der wiederum einen mesodermalen Teil (Vas deferens beim ♂, Ovidukt beim ♀) und einen meist kurzen ektodermalen Teil (Ductus

ejaculatorius beim ♂, Vagina, Vulva beim ♀) unterscheiden läßt. Außerdem haben die ♀ nicht selten eine durch Einstülpung des Integumentes entstandene Tasche, in der bei der Begattung das Sperma resp. die Spermatothore deponiert wird und die daher Spermatotheca (Thelycum) genannt wird; oder

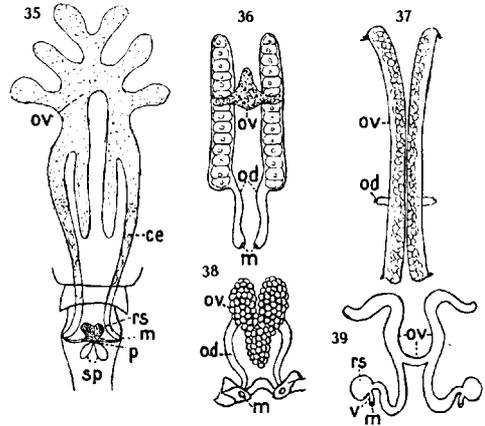


Fig. 35—39. Weibliche Genitalorgane. 35 Copepoda (Cyclops). 36 Mysidacea (Mysis). 37 Isopoda (Asellus). 38 Dekapoda (Astacus). 39 Dekapoda (Inachus). ce Kittsubstanz. m Mündung des Oviductes. od Oviduct. ov Ovar. p Begattungsporus. rs Receptaculum seminis. sp Spermatothore. v Vagina. (Nach Claus, Huxley, Sars und Cano.)

es findet sich eine Ausweitung des Oviductes, das Receptaculum seminis (Fig. 39). Bei den ♂ hat ebenso das Vas deferens oft eine Anhangstasche, die Vesicula seminalis, und der Ductus ejaculatorius mündet zuweilen

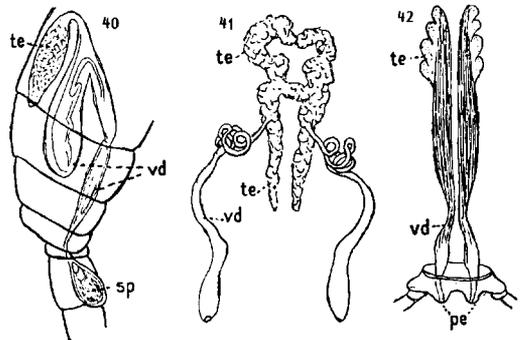


Fig. 40—42. Männliche Genitalorgane. 40 Copepoda (Cyclops). 41 Dekapoda (Leander). 42 Cumacea (Leucon). pe Penis. sp Spermatothore. te Hoden. vd Vas deferens. (Nach Gruber, Grobben, Sars.)

auf einer zylindrischen Ausstülpung des Integumentes, dem Penis (Fig. 42). Die keimbereitenden Organe sind ein Paar einfache oder verästelte Schläuche oder Rohre, die meist lateral oder dorsal vom Darm, unterhalb des dorsalen Blutgefäßes, liegen; doch ist ihre Lage und Ausdehnung sehr verschieden. Mei-

stens finden sie sich im Vorderteil des Thorax, bei Ostrakoden dringen sie in den Schalenraum ein, bei Cirripeden in den Stiel resp. Mantel, können auch bis in das Abdomen vorrücken (*Nebalia*, *Anaspides*, *Penaeus*) und bei anostraken Phyllopoden, *Leptodora*, *Thalassinidea*, *Paguridea* und *Stomatopoda* sind sie sogar überhaupt auf den Hinterleib beschränkt. Die beiden lateralen Schläuche, aus denen Testes und Ovar bestehen, bleiben oft vollkommen voneinander gesondert, bisweilen sind sie durch unpaare Stücke verbunden, können aber auch zu einem unpaaren medianen Organe verschmelzen. Sie sind fast stets symmetrisch gebaut, nur bei den ♂ der Harpacticidae verkümmern sie auf einer Körperseite. Die Keimbildung selbst ist gewöhnlich auf bestimmte Stellen (Keimlager) beschränkt. Der 2. Abschnitt, der die Geschlechtsprodukte weiter- und hinausleitet und daher mit Muskelfasern versehen ist, ist paarig, bis auf das mediane Endstück bei manchen Entomostraken. Er hat oft drüsige Wände, welche Divertikel und Anhangsdrüsen bilden können; bei den ♀ sezernieren sie einen Kittstoff, der die Eier umhüllt, zusammenballt und anklebt (doch kann dieser Eikitt auch von anderen Drüsen, z. B. am Abdomen, an den Pleopoden usw. geliefert werden). Bei den ♂ mancher Copepoden, Euphausiaceen, Dekapoden u. a., aber auch den ♀ der Cypridininae (Ostrakoden) versorgen diese Drüsen die „Spermatophoren“, d. h. Pakete von Spermien mit Hüllen, Klebe- und Austreibestoffen. Die Mündungen der Ovidukte liegen bei allen Malakostraken im 6., die der Vasa deferentia im 8. Thorakomer, entweder in den Coxalia des betreffenden Beines oder (viele Krabben) auf dem Sternum. Bei den Entomostraken münden die Genitalorgane in sehr verschiedenen Segmenten, doch häufig (Phyllopoden, Copepoden, Branchiuren) bei beiden Geschlechtern in demselben Segmente. Die Spermien (Fig. 43—51) sind nur selten beweglich, amöboid z. B. bei Branchiopoden; durch eigentümliche Formen und den Besitz starrer Fortsätze zeichnen sich die der Dekapoden aus, während die der Ostrakoden besonders groß (bis 6 mm lang, 10mal so groß als das Tier selbst) sind. — Die Geschlechter, die sich äußerlich oft durch Größe, Farbe, Gestalt usw. unterscheiden, differieren ferner durch die in unmittelbarem Zusammenhang mit der Fortpflanzung stehenden sekundären Genitalorgane. Die ♂ besitzen oft mehr Sinnes- (Geruchs-)organe auf den Antennulen zur Witterung der ♀ (Fig. 52), haben größere Augen als die ♀ (manche Ostrakoden); sie sind oft mit Greiforganen, die bisweilen aus Gliedmaßen ganz anderer Funktion entstanden sind, versehen, um die ♀ zu haschen, und mit Klammerorganen, um sie vor und während der Kopulation festzuhalten (Fig. 54, 55). Sie

haben ferner bei vielen Malakostraken an den beiden vorderen Pleopoden Einrichtungen (*Petasma*, Ruten, Fig. 53), um die Penes in der Ueberleitung des Spermias an die ♀ zu unterstützen oder ganz zu ersetzen. Ebenso

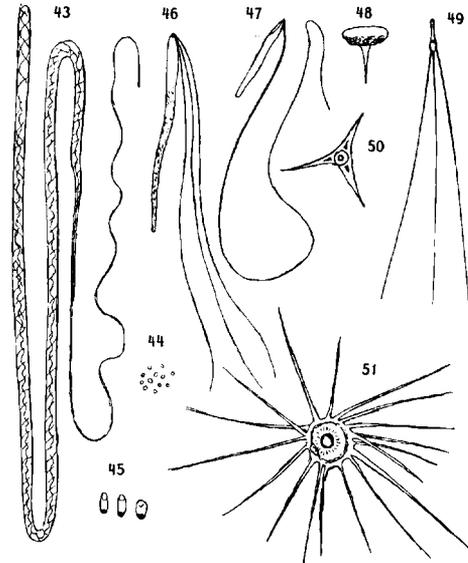


Fig. 43—51. Spermien. 43 *Notodromas* (Ostrakoda). 44 *Paracalanus* (Copepoda). 45 *Podon* (Phyllopoda). 46 *Leucon* (Cumacea). 47 *Asellus* (Isopoda). 48 *Palaemon* (Dekapoda natantia). 49 *Porcellana* (Dekapoda anomura). 50 *Pilumnus* (Dekapoda brachyura). 51 *Astacus* (Dekapoda macrura reptantia).

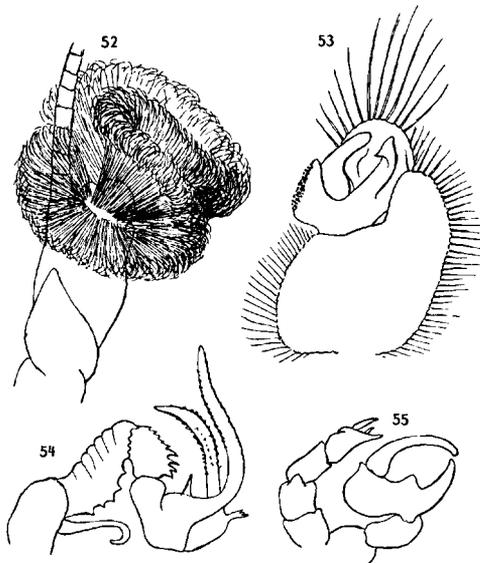


Fig. 52—55. Sekundäre Genitalorgane der ♂. 52 Antennula mit Aesthetasken von *Arachnomyxis* (Mysidacea). 53 Endopodit des ersten Pleopoden von *Squilla* (Stomatopoda). 54 Antenne eines Phyllopoden. 55 Sechster Thorakopod eines Pontelliden (Copepoda).

verbreitet sind die Organe der Brutpflege bei den ♀; nur wenige — meist pelagische Arten — lassen die Eier einfach ins Wasser fallen (Calanoidea partim, viele Euphausiaceen, Penaeidae). Dagegen bergen die ♀ der mit Schale oder Mantel versehenen Arten ihre Brut in den Raum, den diese Organe umschließen (Fig. 92, 93) (Cladocera, manche Ostracoda, Cirripedia u. a.); bei den ♀ der Peracarida wird — wenigstens im Hochzeitskleide — ein Brutraum dadurch hergestellt, daß von den Coxalia der Thorakopoden beiderseits muldenförmige Lamellen (Oostegite, Fig. 105) hervorstehen, sich übereinander schieben und so den Boden des Brutraumes bilden, dessen Decke die Ventralwand des Thorax ist. Ähnlich bilden bei den ♀ von *Nebalia* die Endopodite der Thorakopoden selbst den ventralen Boden. — Einen besonders hochgradigen Dimorphismus zeigen die sessilen und parasitischen Formen; bei ihnen

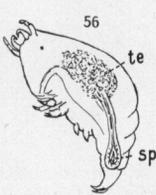


Fig. 56. Zwergmännchen von *Chondracanthus* (Copepoda). sp Spermatophore. te Hoden.

Fig. 57. Weibchen von *Chondracanthus* (Copepoda) mit dem Zwergmännchen (♂) an der Vulva.



sind die ♀, deren Beweglichkeit sehr beschränkt oder aufgehoben ist, und die daher die aufgenommene Nahrung auf die Produktion großer Eimassen und das dadurch geforderte Leibeswachstum verwenden können, groß und ihre Gestalt weicht oft von der ihrer frei lebenden Verwandten stark ab; die ♂ dagegen sind klein, schon vorzeitig auf dem Larvenstadium geschlechtsreif geworden, „Zwergmännchen“, die in ihren Lebensfunktionen reduziert, zuweilen nur noch auf die Produktion von Sperma beschränkt, an den ♀ hängen. Obwohl dieser extreme Sexualdimorphismus sich auch in den meist getrenntgeschlechtlichen Ordnungen der Copepoden (Fig. 56, 57), Isopoden (Fig. 58) und Dekapoden (Hapalocarcinidae) in typischer Ausbildung findet, ist doch die Erscheinung von Zwergmännchen in unverkennbarer Weise mit dem sonst seltener vorkommenden Hermaphroditismus verknüpft. Denn abgesehen von einigen zwittrigen Copepoden (*Flabellicola*, Parasit an Polychaeten) und Dekapoden

(Garnele *Lysmata seticaudata*, Thalassinide *Calocaris*) finden wir Hermaphroditismus besonders bei sessilen und parasitischen Arten; und zwar solche mit gleichzeitig funktionierenden männlichen und weiblichen Or-

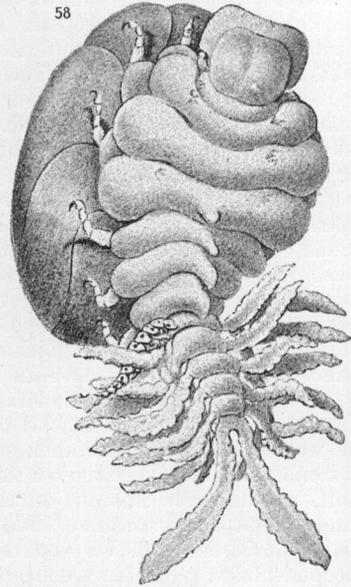


Fig. 58. Epicaridea. *Cancricepon elegans*, aus der Kiemenhöhle einer Krabbe von oben. ♀ mit kolossalem Brutsack; das ♂ an der Basis des Schwanzes, links angeheftet. (Nach Giard und Bonnier. Aus Boas.) Vgl. Fig. 86—89.

ganen bei den Cirripeden, protandrische Hermaphroditen aber bei den Isopoden (*Cymothoinae*, Fig. 59 und *Epicaridea*). Bei jenen geschieht die Begattung kreuzweise (Fig. 118) oder es findet Selbstbefruchtung statt (*Rhizocephalen*);

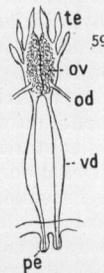


Fig. 59. Genitalorgane von *Cymothoa* (Isopoda). pe Penis. od Oviduct. ov Ovar. te Hoden.

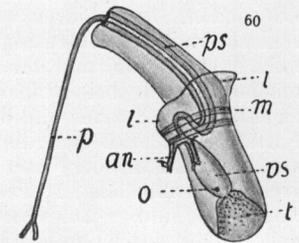


Fig. 60. Cirripedia. ♂ von *Alcippelampas*. an Antenne. l Mantellappen. m Muskel. o Ocellus. p penis. ps Penisscheide. t Hoden. vs Samenblase. (Aus Hertwig.)

dagegen begatten bei den *Cryptoniscinae* (Isopoda) die jungen ♂ die alten, schon durch Geschlechtswechsel zu ♀ gewordenen Tieren, während sie selbst erst später zu ♀

werden. Bei den Cirripeden gibt es ferner außer den reinen Zwittern noch einige Arten, die aus Zwittern und Zwerg- (= Ersatz-) männchen bestehen (einige Scalpellumarten, *Aerothoracica*, Fig. 60), sowie diözische Arten, die nur reine ♀ und Zwergmännchen enthalten (andere Scalpellumarten). — Intersexe sind bei Cladoceren und Malakostraken beobachtet. — Parthenogenese ist (abgesehen von einigen Fällen bei Malakostraken, wie *Trichoniscus* (Isopoda) und *Talitrus alluaudi* (Amphipoda)) besonders bei Entomostraken häufig, so bei Phyllopora und Ostracoda; ja auch Paedogenese ist bei marinen Cladoceren (Podon, *Evadne*) beobachtet, indem bei den noch im Brutraum der Mutter befindlichen Embryonen sich bereits wieder Embryonen im Blastulastadium in deren Brutraum finden.

m) Leuchtorgane. Die bei Crustaceen ziemlich seltenen Leuchtorgane kommen in 2 Formen vor. Als Leuchtdrüsen, deren Sekret auf-

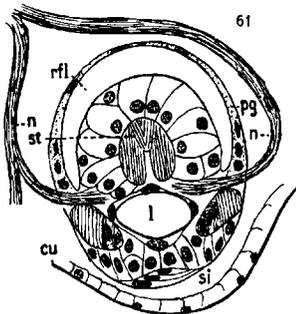


Fig. 61. Leuchtorgan am Thorax einer Euphausiacea (*Nematoscelis*). Schnitt. cu Cuticula. l Linse. n Nerv. pg Pigment. rfl Reflektor. si Blutsinus. st Streifenkörper. (Nach Chun.)

und an einigen am Tiefseeboden lebenden Gattungen der Dekapoden. Komplizierte Leuchtorgane (Photosphären, Fig. 61), drehbar und ausgestattet mit Reflektor, Pigment Streifenkörper und Linse, haben besonders die Euphausiacea, ferner einige pelagische Dekapoden (*Sergestes*-, *Systellaspis*arten). Hier wird das — blaue oder grünliche — Licht im Innern des geschlossenen Organes erzeugt. Diese Leuchtorgane liegen an den verschiedensten Körperstellen (Augenstiele, Körpergliedmaßen, Kiemenkammer, Abdomen) und dürften durch ihre für die einzelnen Arten charakteristische Anordnung zum Erkennen der Artgenossen resp. Geschlechter dienen. Die Physiologie des Leuchtens ist nur bei einem Ostrakoden (*Cypridina*) untersucht, bei dem Luciferin durch die als Katalysator eine Oxydation bewirkende Luciferase zum Leuchten gebracht wird. Ähnlich dürfte sich der Vorgang auch bei den übrigen Gruppen ab-

spielen, da über Leuchtorganen nichts bekannt ist. (Vgl. Art. Lichterzeugung durch Organismen, Bd. VI.)

n) Organe zur Erzeugung von Tönen kommen bei Isopoden, Dekapoden und Stomatopoden vor. Häufiger sind die bei landbewohnenden Formen, wie *Ocypoda*, wo die Innenfläche der Hand eine Stridulationsleiste trägt, die an einer einfachen Leiste auf dem Merus des Scherenfußes gerieben wird; bei anderen Formen liegt die Körnerleiste auf dem Carapax selbst (*Matuta* u. a.). Bei Meeresformen gibt es weiter Gattungen, bei denen nur das ♂ solche Stridulationsorgane besitzt, während sie dem ♀ fehlen (sexuelle Anlockungsmittel?). Nach anderen Prinzipien erzeugen einige Makruren Geräusche, *Alpheus* z. B., indem er den Dactylus der Schere plötzlich schließt, wodurch ein Knacken erzeugt wird, oder *Palinurus*arten, indem sie die basalen Glieder der Antenne an der Antennula reiben; manche Stomatopoden reiben die Uropoden am Telson.

3. Ontogenie. In der Ontogenie lassen sich in der Regel die Perioden der Embryonal- und der Larvenentwicklung — meist mit Metamorphose verbunden — unterscheiden. Totale, meist inäquale Furchung kommt, wenn auch seltener, vor (manche Entomostraken, Euphausiacea u. a.); bemerkenswert ist, daß Anklänge an den spiraligen Furchungstypus der Anneliden festgestellt wurden (*Lepas*, *Euphausia*), und daß einige Formen determinativen Typus aufweisen (*Polyphemus*, einige Copepoden, *Euphausia*). Die meisten Eier aber haben bei großem Dotterreichtum superfizielle Furchung mit indeterminiertem Typus. Dabei kommt es zur Bildung einer ventralen Keimscheibe, an deren hinteren Ende der Blastoporus liegt. Die Gastrulation ist selten eine Invagination, bei der das Entoderm geschlossen den Dotter durchwandert und sich der inneren Oberfläche der Keimkugel anlegt (*Astacus*); meist findet eine Immigration von Zellen am Blastoporus statt, welche sich dann flach unter der Keimscheibe nach vorn zu weiterbewegen; der Dotter wird von besonderen Vitellophagen verarbeitet. Die Zugehörigkeit der einzelnen Zellen zu bestimmten Keimblättern ist noch kontrovers. Weiter entwickeln sich dann in V förmiger Anordnung die paarigen Anlagen der Komplexaugen, der Antennulen, Antennen und Mandibeln (Fig. 62); an Stelle des Blastoporus entsteht der After und durch Invagination der ektodermale Enddarm, während im Antennensegment der Vorderarm sich bildet. Auf diesem charakteristischen „embryonalen Naupliusstadium“ hat der Embryo dieselben Organe, wie sonst die freischwimmenden Naupliuslarven. Bei den meisten Malakostraken schlüpft er aber noch nicht auf diesem Stadium aus, sondern entwickelt sich

weiter, indem vor dem Analsegmente eine Sprossungszone sich bildet, von welcher aus die Maxillen, MaxillarfüÙe und die übrigen Beine, meist in rostrokaudaler Reihenfolge sich abschnüren. Bei den Peracarida besteht diese Sprossungszone aus einer bestimmten Anzahl von ekto- resp. mesodermalen Teloblasten. Embryonale Organe sind die 3 „Dorsalorgane“, welche das Abwerfen der Eihäute unterstützen und darauf meist degenerieren. — Gehirn und Sinnesorgane sind ektodermaler Herkunft; während die Leibeshöhle der erwachsenen Crustaceen ein Pseudocöl darstellt, sind am Embryo (bei Palinurus) echte, segmental angeordnete Cölomsäckchen beobachtet, aus denen die

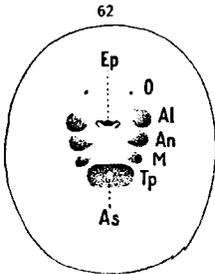


Fig. 62. Embryonales Naupliusstadium vom Flußkrebis. O Augen. Al Antennula. An Antenne. M Mandibel. Tp Thorakoabdomen. As Anus. Ep Epistom (Oberlippe).

der junge Krebs meist noch nicht die Form und sämtliche Gliedmaßen des adulten, muß vielmehr erst noch eine Metamorphose durchmachen, welche in einer kürzeren oder längeren Reihe von — meist freischwimmenden — Larvenstadien abläuft. Unter diesen Stadien sind folgende als besonders charakteristische und vielleicht auch phylogenetisch wichtige zu nennen: 1. Nauplius. Er ist die primitivste Form, besteht aus einem meist elliptischen, nicht segmentierten Leibe, 3 Gliedmaßenpaaren (nämlich den einästigen Antennulen und den je 2ästigen Antennen und Mandibeln, welche zur Fortbewegung dienen), sowie dem unpaaren Auge (Fig. 63, 64); er findet sich außer bei den meisten Entomotraken auch bei den Euphausiacea und Penaeidea (Decapoda). 2. Wenn außer den Mandibeln auch noch die beiden Maxillenpaare und 1—2 Paare von MaxillarfüÙen angelegt sind, dann spricht man vom „Metanauplius“ (Fig. 65), als welcher manche Phyllopoden und die Sergestidae ausschlüpfen. 3. Als „Zoöa“ wird die besonders bei Dekapoden

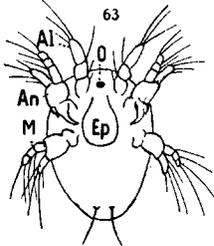


Fig. 63. Nauplius eines Copepoden. Al Antennula. An Antenne. M Mandibel. O Auge. Ep Epistom (Oberlippe).

vorkommende Larve bezeichnet, bei der der Körper in Cephalothorax und Abdomen geteilt ist, die MaxillarfüÙe zum Schwimmen dienen, die Pereiopoden aber erst als Knospen erscheinen (Fig. 70, 71). 4. Im „Mysisstadium“ sind sämtliche Thorakopoden vorhanden und tragen einen Exopoditen, mit dessen Hilfe sie schwimmen (Fig. 67, 69). Falls dieser Exopodit fehlt (Brachyura), so spricht man von einer „Metazoöa“. Auch die Pleopoden sind vollzählig entwickelt. 5. Hierauf folgt die Umwandlung in das dem adulten

vorkommende Larve bezeichnet, bei der der Körper in Cephalothorax und Abdomen geteilt ist, die MaxillarfüÙe zum Schwimmen dienen, die Pereiopoden aber erst als Knospen erscheinen (Fig. 70, 71). 4. Im „Mysisstadium“ sind sämtliche Thorakopoden vorhanden und tragen einen Exopoditen, mit dessen Hilfe sie schwimmen (Fig. 67, 69). Falls dieser Exopodit fehlt (Brachyura), so spricht man von einer „Metazoöa“. Auch die Pleopoden sind vollzählig entwickelt. 5. Hierauf folgt die Umwandlung in das dem adulten

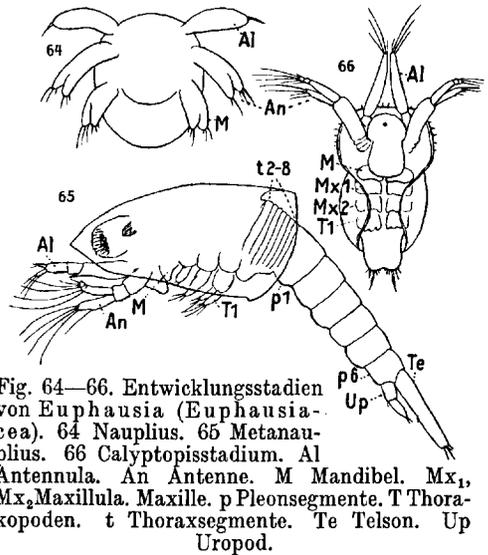


Fig. 64—66. Entwicklungsstadien von Euphausia (Euphausiacea). 64 Nauplius. 65 Metanauplius. 66 Calyptopisstadium. Al Antennula. An Antenne. M Mandibel. Mx₁, Mx₂, Maxillula. Maxille. p Pleonsegmente. T Thorakopoden. t Thoraxsegmente. Te Telson. Up Uropod.

dessen Hilfe sie schwimmen (Fig. 67, 69). Falls dieser Exopodit fehlt (Brachyura), so spricht man von einer „Metazoöa“. Auch die Pleopoden sind vollzählig entwickelt. 5. Hierauf folgt die Umwandlung in das dem adulten

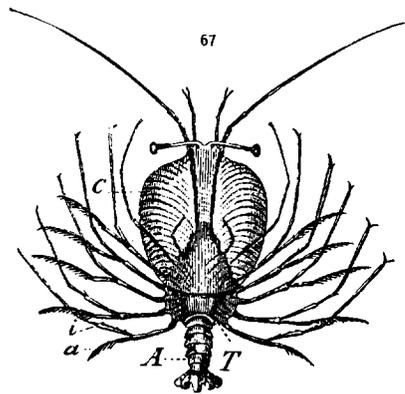


Fig. 67. Dekapoda. Phyllosomal larve (Mysisstadium) von Palinurus. C Kopf. T Thorax. A Abdomen. a Außenast. i Innenast der Thorakopoden. (Nach Gerstäcker. Aus Hertwig.)

Tiere ähnelnde „Parvastadium“, das auch die Lebensweise des Erwachsenen führt, also meist am Boden kriecht. Jedes Stadium geht natürlich in das folgende, meist größere, durch eine Häutung über; außerdem aber kann auch die Larve während der Dauer ein und desselben Stadiums mehrere Häutungen voll-

ziehen. — Bei den einzelnen Ordnungen tragen nun die Larven oft besondere Namen, meist Gennamen, mit denen ältere Autoren die von ihnen für adult angesehenen Tiere belegt hatten; so spricht man bei den Euphausiaceen von einem Calyptopis- (Fig. 66 = Zoëa), „Furcilia-“ (= spätere Zoëa) und „Cyrtopis“-Stadium (= Mysis), bei Lorikaten von der Phyllosoma (Fig. 67 = Mysisstadium) und bei den Stomatopoden von Alima und Erichthus (Fig. 73 = modifizierte Zoëastadien) usw. — Aber nicht alle Crustaceen haben freischwimmende Larven; denn die

rend bei der anderen Rasse aus dem Süßwasser (Italiens u. a.) mit größeren Eiern die Pereiopoden der ersten Larve bereits fast völlig ausgebildet sind; jene Rasse hat 5, diese nur 3 Larvenstadien. — Die Ontogenese der bisher genannten Arten ist eine fortschreitende, insofern als die einmal angelegten Organe auch weiter wachsen und sich differenzieren, bis das Ziel mit dem Geschlechtstier erreicht ist. Zwar gibt es von diesem fortschreitenden Gange einige Abweichungen: die Antennendrüse kann, nachdem sie bereits funktioniert, sich rückbilden; es

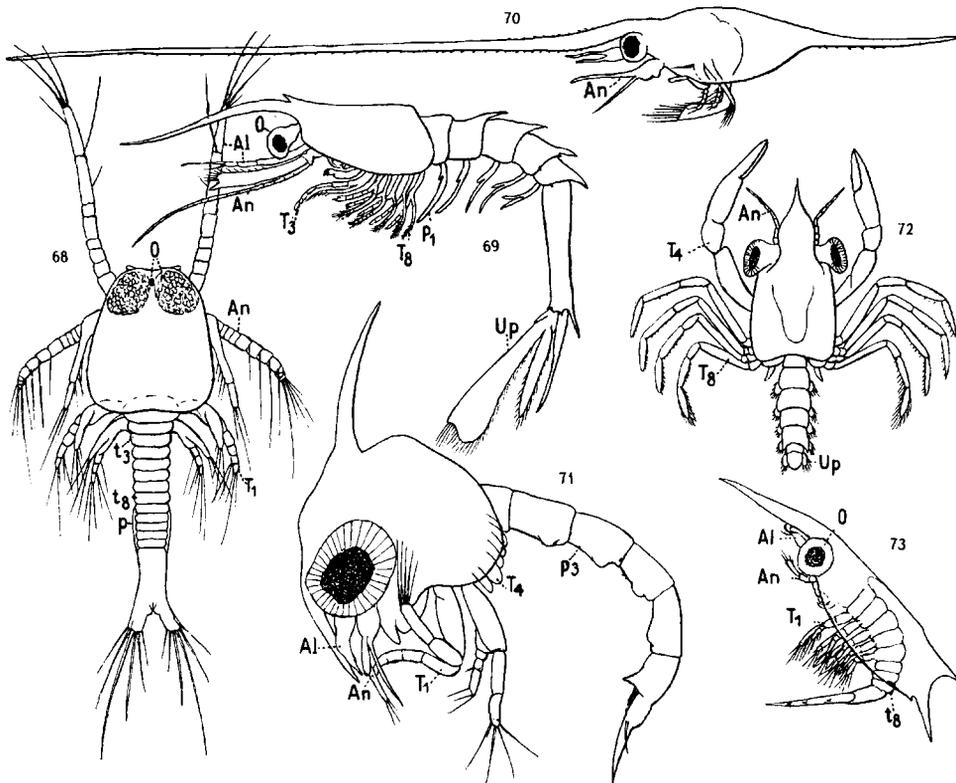


Fig. 68—73. Larven. 68 Protozoëa eines Penaeiden (Dekapoda); 69 Mysisstadium eines Penaeiden (Dekapoda). 70 Zoëa von *Porcellana* (Dekapoda). 71 Zoëa von *Maja* (Dekapoda brachyura). 72 Megalopa von *Portunus* (Dekapoda brachyura). 73 Antizoëa von *Lysiosquilla* (Stomatopoda) Al Antennula. An Antenne. O Augen. p Pleosegment. P Pleopod. t Thoraxsegment. T Thorakopod. Up Urpod.

Cladoceren (mit Ausnahme von *Leptodora*, aus deren Dauerei ein Nauplius ausschlüpft), die Branchiuren, Leptostraken, Peracarida, sowie manche Dekapoden mit dotterreichen Eiern — meist Süßwasser- resp. Tiefseeformen — schlüpfen in einer dem Adulten ähnlichen Form aus dem Ei; bei dem euryhalinen *Palaemonetes varians* (Garnele) existieren 2 Rassen, die eine aus Brackwasser (Westküste Europas), deren Larve beim Ausschlüpfen aus dem relativ kleinen Eie erst die Anlagen der Thorakopoden und Pleopoden aufweist, wäh-

werden embryonale Organe, wie das Dorsalorgan, und larvale, wie die Schildstacheln der Zoëa, oder palingenetische Larvenorgane, wie die Exopodite mancher später zu Stabbeinen werdenden Gliedmaßen angelegt, die wegfallen, sobald der Organismus sie nicht mehr benötigt. Dieser trotz alledem fortschreitenden Ontogenese gegenüber ist diejenige der sessilen und parasitischen Arten rückschreitend, weil der größere Teil der bei den Jungen vorhandenen Organe bei ihnen sich rückbildet zugunsten einer einseitigen Ausbildung der

Anheftungs-, Ernährungs- und Fortpflanzungsorgane. Es seien einige auffällige Typen dieser Ontogenien hier besprochen. Die jungen Lernaeiden (Copepoda) heften sich — nach einer ersten Periode freien Lebens, während der sie als Metanauplius (Fig. 74) und Copepodite des 1. Stadiums (Fig. 75) herum schwärmen, an die Kiemen von Plattfischen mit Hilfe eines — auch bei anderen Copepoden vorkommenden — Stirnbandes (Fig. 76) an und entwickeln sich während der nun folgenden 1. parasitischen Lebensperiode, in welcher sie unter transitorischer Rückbildung der Lokomotionsorgane eine Art von Puppenstadium (Fig. 76) durchmachen, zu Geschlechts-

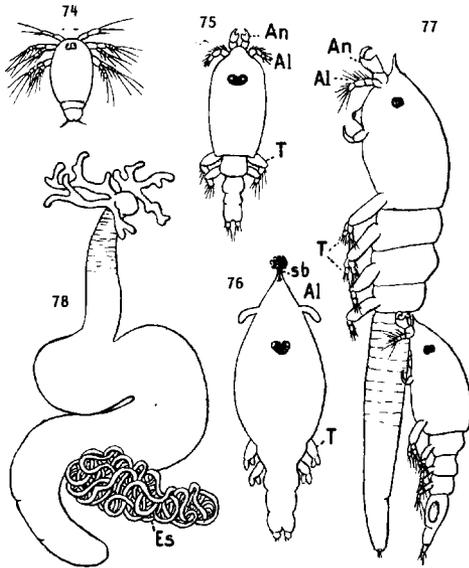


Fig. 74—78. Entwicklung von Lernaea (Copepoda parasitica). 74 Metanauplius. 75 Schwimmendes Copepodidstadium. 76 Angeheftetes Puppenstadium. 77 Schwimmendes Begattungsstadium. 78 Definitives parasitisches Stadium des ♀. Al Antennula. An Antenne. Es Eischnüre. sb Stirnband. T Thorakopoden. (Nach Claus und Wilson.)

tieren, welche den Wirt verlassen und in die 2. Periode freien Lebens eintreten; während dieser Zeit findet die Begattung statt (Fig. 77), nach welcher das ♂ zugrunde geht, während sich das ♀ an die Kiemen eines neuen Wirtes (eines Gadiden) heftet, um während der nun folgenden 2. parasitischen Lebensperiode Eier zu produzieren (Fig. 78). — Im 1. Lebensabschnitte der Cirripeden, während dessen die Larven frei umherschweben, sind zwei Phasen zu unterscheiden: die Nauplius- und die Cyprisphase (Fig. 79, 80). Die Nauplien zeichnen sich meistens durch einen Rückenschild aus, der vorn beiderseits in ein Stirnhorn ausgeht. Wenn der letzte Metanauplius seine Cuticula, unter welcher man die bevor-

stehende Verwandlung sich vorbereiten sieht, abwirft, so ist aus ihm eine Larve geworden, die man wegen ihrer 2 klappigen Schale als Cypris bezeichnet, ohne daß sie sonst mit Ostrakoden Ähnlichkeit hätte: sie hat paarige Augen, segmentiertes Pleon und 6 Paar Spaltbeine am Thorax, hat aber die Antennen und die Mandibelpalpe verloren und an den Antennulen eine Haftscheibe erhalten, in welcher eine Zementdrüse mündet. Mit ihr heftet sich die Cypris an einer Unterlage fest und tritt in ein Puppenstadium ein, während dessen sie sich allmählich in die sessile Form

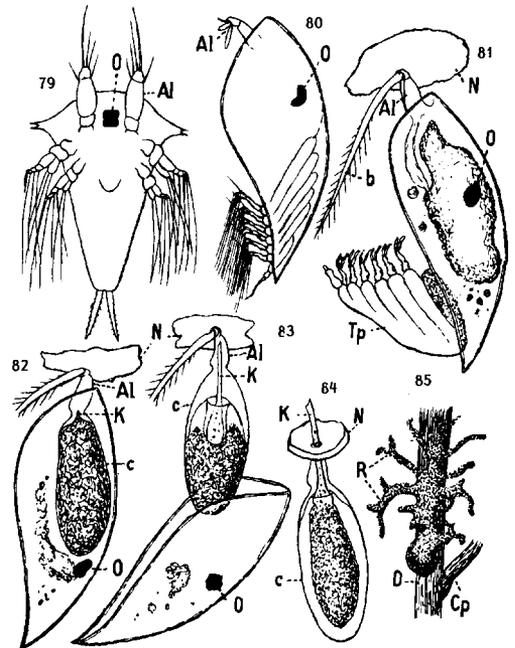


Fig. 79—85. Entwicklung von Saccalina (Rhizocephala). 79 Nauplius. 80 Schwimmendes Cyprisstadium. 81 Die angeheftete Puppe stößt den Rumpf ab. 82—84 Bildung und Einbohrung des Kentron. 85. Saccalina interna. Al Antennula. b Borste der Krabbe. c Kutikularsack des kentrogenen Stadiums. D Darm der Krabbe. K Kentron. N Stück vom Integument der Krabbe. R Wurzeln. Tp Rumpf. (Nach Délagé.)

umwandelt, indem der angeheftete Kopf sich vergrößert, und bei den Pedunkulaten zum Stiel, bei den Operkulaten zur basalen Platte wird, der Rumpf sich mit einer dorsalen Falte einknickt, unter der Schale sich die Kalkplatten des Gehäuses ablagern usw. Ganz ähnlich verläuft das Larvenleben der Rhizocephalen (Saccalina, Fig. 79—85), bis die Cypris sich mit Hilfe der Antennulen am Grunde einer beliebigen Borste (aber nicht am Abdomen) einer jungen Krabbe festheftet. Darauf aber wird der ganze Rumpf abgeworfen,

und der Kopf (in welchem die schon kenntlichen Anlagen der Ovale und außerdem ekto- und mesodermale Elemente zurückbleiben) verwandelt sich in eine Zellmasse, die um sich einen kutikularen Sack absondert. Von diesem geht vorn ein Stilet ab (Kentron, daher das Puppenstadium hier „kentrogonos Stadium“ heißt), welches sich durch die weiche Haut am Grunde der Krabbenborste einbohrt und durch sein Lumen hindurch die Zellmasse in die Krabbe eintreten läßt. So zur *Sacculina interna* geworden, wird der Endoparasit vom Blutstrom an den Mitteldarm der Krabbe geführt, legt sich an diesen an und entwickelt eine Menge fein verzweigter Fortsätze (Wur-

Mundgliedmaßen; der letzte Thorakopod fehlt noch. Es folgt hierauf manchmal (vielleicht immer) ein Stadium, das auf Copepoden sitzt. Aus diesem geht das *Cryptoniscium*stadium hervor, bei dem sämtliche Beinpaare wohl entwickelt sind und mindestens teilweise mit Subchelen zum Anklammern an den Wirt versehen sind. Dieses *Cryptoniscium* setzt sich auf dem endgültigen Wirt, einer Crustacee, fest, entwickelt sich aber je nach der Unterordnung, in verschiedener Weise weiter. Bei den *Cryptoniscinae* wird zuerst ein ♂ aus ihm, das noch frei herumschwimmen kann, und die Begattung vollzieht. Hierauf setzt dieses sich endgültig fest, und wird, indem die Hoden degenerieren, die Ovarien aber sich entwickeln, zu einem ♀. Bei den *Bopyrinae* dagegen wird die sich festsetzende Larve entweder zu einem ♂ oder einem ♀.

4. Systematik und Phylogenie. Die rezenten Arten werden auf 16 Ordnungen verteilt, von denen einzelne, als unter sich näher verwandt, wieder unter höheren Begriffen (Unterklassen, Legionen u. a.) zusammengefaßt werden. So vereinigt man mit Latreille (1806) die ersten 5 Ordnungen als Entomostraken, die anderen (6–16) als Malakostraken, wobei letztere mit ihren 20 Segmenten (5 Kopf, 8 Thorax, 7 Abdomen inkl. Telson) eine einheitlichere Gruppe darstellen als jene, bei denen diese Zahl stark variiert. Ferner werden unter den Malakostraken mit Leach die Arthrostraken „Ringelkrebse“ mit 7 freien Thorakalsegmenten (Iso- und Amphipoden) den Thorakostraken „Panzerkrebse“ mit mehreren untereinander verschmolzenen Thoraxsegmenten (*Mysidacea*, *Euphausiacea*, *Dekapoda*, *Stomatopoda*) gegenübergestellt, wobei mit Burmeister letztere auch wegen ihrer Augentiele als *Podophthalmata*, jene als *Edriophthalmata* (Augen sitzend) bezeichnet werden. Beide Merkmale (Stielaugen und geringelter Körper resp. sitzende Augen und Carapax) finden sich aber vereint bei den *Anaspidacea* resp. *Cumacea*, so daß die Einteilung nach diesen Merkmalen nicht ganz durchführbar ist. Neuerdings (Calman) werden die *Mysidacea*, *Cumacea*, *Tanaidacea*, *Iso-* und *Amphipoda* wegen des Brutsackes beim ♀ und andere Eigentümlichkeiten, wie *Lacinia mobilis* an der Mandibel, als *Peracarida* (griechisch *pera* = Reisesack) zusammengefaßt. Die *Euphausiacea* und *Mysidacea* wurden früher allgemein wegen des Besitzes von Exopoditen an den Thorakalfüßen als *Schizopoden* vereinigt; doch sind (mit Boas und Hansen) außer den Verschiedenheiten in Brutpflege und Entwicklung auch im Bau der Mundgliedmaßen und Pereiopoden Unterschiede genug vorhanden, um sie als verschiedene Ordnungen zu trennen.

I. Unterklasse Entomostraka. Krebse ohne bestimmte Anzahl von Rumpf- resp. Hinterleibs-

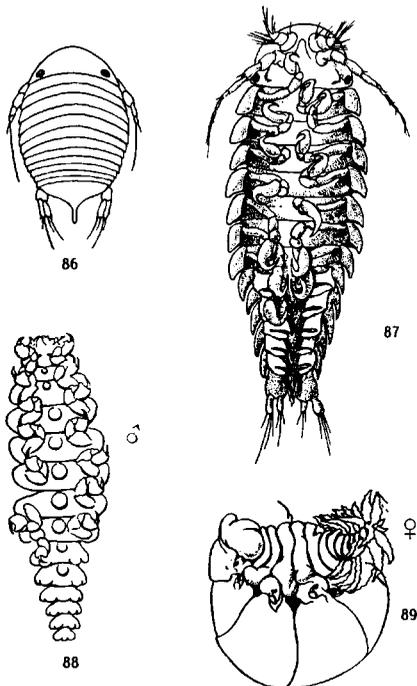


Fig. 86–89. Isopoda, Epicaridea. Entwicklung von *Cancericepon elegans* Giard & Bonnier. Parasitisch auf dem Dekapoden *Pilumnus hirtellus*. Nordsee. 86 Epicaridium. 87 *Cryptoniscium*. 88 Männchen. 89 Weibchen. (Nach Giard & Bonnier. Aus Nierstrasz & Brender à Brandis.) Vgl. Fig. 58.

zeln), durch welche er Nahrung aufnimmt; er rückt kaudad bis an den Anfang des Pleons und macht hier durch seinen Druck die Ventralwand des Pleons nekrotisch, so daß bei der nächsten Häutung in der Cuticula ein Loch zurückbleibt, durch welches der Parasit nach außen durchbricht. Die Wurzeln bleiben im Wirt und ernähren den zur *Sacculina externa* (Fig. 98) gewordenen Parasiten weiter. — Bei den *Epicaridea* (Fig. 86–89) schlüpft aus dem Ei eine freischwimmende Larve, das *Epicaridium*, mit Klammerfüßen, Schwimmantennen und saugenden

segmenten in den verschiedenen Ordnungen. Geschlechtsgänge bei den verschiedenen Ordnungen in verschiedenen Segmenten ausmündend.

1. Ordnung Phyllopoda, Branchiopoda (Blatt- oder Kiemenfüßler). Rumpf aus zahlreichen Segmenten bestehend, meist von einer doppelten oder einfachen Schale umschlossen. Beine entweder blattförmige Schwimmfüße mit Kiemenanhang (4—39 Paare), oder griffelförmige Skelett Extremitäten ohne Kiemenanhang (4—6

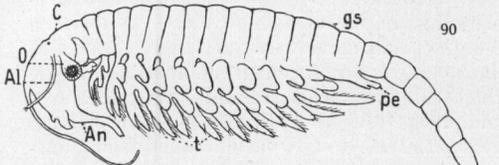


Fig. 90. Phyllopoda, Branchipus, ♂. Fu lateral. Al Antennula. An Antenne. O Auge. C Kopf. gs Genitalsegment. t Rumpfbeine. pe Penis. Fu Furca.

Paare). Mandibel ohne Taster. Die letzten Rumpfringe ohne Gliedmaßen, Analsegment mit Furca. — Meist in Süßwasser.

1. Unterordnung Euphyllopoda. Mindestens 10 Paare Rumpfextremitäten. Größe 1 bis 10 mm. 1. Tribus Anostraca.

Körper langgestreckt, ohne Schale. Antennen des ♀ klein, des ♂ ein Greifapparat (Fig. 54). 5 Familien. Branchi-

pus, Kiemenfuß (Fig. 90), Artemia, „Salzkrebsschen“. 2. Tribus Notostraca. Kopf und Körper mit flachem Rückenschild. Antennen rückgebildet. Mehr als 40 Beinpaare. 1 Familie. Triops Schrank (= Apus Schaeffer), Kiefenfuß; Lepidurus (Fig. 91). 3. Tribus Conchostraca. Körper von zweiklappiger Schale umschlossen. 10 bis 32 Beinpaare. Antennen 2 zweiästige Ruderfüßer.

5 Familien. Estheria, Limnadia (Fig. 92) u. a. 2. Unterordnung Cladocera (Wasserflöhe). Körper wenig deutlich gegliedert, mit Schale, die den Rumpf umschließt oder ihm dorsal anhängt. 4—6 Beinpaare; paarige Augen verschmolzen. Größe: 1—10 mm; 1. Tribus Ctenopoda. Schale

Fig. 91. Phyllopoda. Lepidurus productus von unten gesehen. a₁ Antennula. a After. l Oberlippe. o Maxille. p₁ erster Fuß. r Schwanzanhang, Ende abgeschnitten. S Schild. (Nach H. Milne Edwards. Aus Boas.)

den Rumpf und die Extremitäten einschließend. 6 Paare gleichförmig gebaute Beine mit Kiemenanhang. 2 Familien. Sida, Holopedium, Penilia, u. a. 2. Tribus: Anomopoda. Schale den Rumpf und die Beine einschließend. 5 oder 6 ungleiche Beinpaare. 4 Familien. Daphnia (Wasserfloh, Fig. 93), Bosmina (Rüsselkrebis);

den Rumpf und die Extremitäten einschließend. 6 Paare gleichförmig gebaute Beine mit Kiemenanhang. 2 Familien. Sida, Holopedium, Penilia, u. a. 2. Tribus: Anomopoda. Schale den Rumpf und die Beine einschließend. 5 oder 6 ungleiche Beinpaare. 4 Familien. Daphnia (Wasserfloh, Fig. 93), Bosmina (Rüsselkrebis);

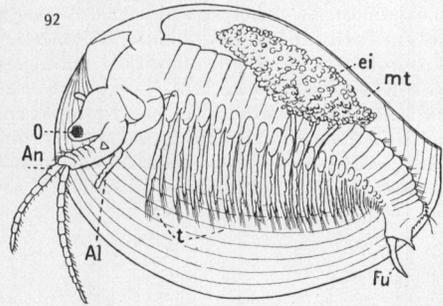


Fig. 92. Phyllopoda, Limnadia. ♀ lateral; die linke Schalenhälfte ist entfernt. Al Antennula. An Antenne. O Auge. ei Eier. mt Brutraum. t Rumpfbeine. Fu Furca.

Iliocryptus (in Schlamm, moorigen Gewässern). Chydorus (gemein). 3. Tribus Onychopoda. Schale nur als Brutraum dienend. 4 einästige Beinpaare, ohne Kiemenanhang. 1 Fam. Bythotrephes (Fig. 116) (in Süßwasserseen); Polyphemus. Podon u. Evadne, marin und pontoaralisches Gebiet. 4. Tribus Haplopoda. Körper langgestreckt, deutlich gegliedert. Schale sehr klein, nur als Brutraum dienend. 6 einästige Beinpaare, ohne Kiemen. 1 Fam. Leptodora, Glaskrebs; in Süßwasserseen.

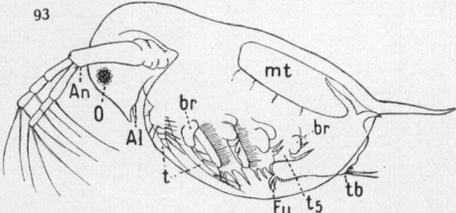


Fig. 93. Phyllopoda, Daphnia ♀, juv. lateral. Al Antennula. An Antenne. O Auge. mt Brutraum. t Rumpfbeine. br Kiemen. tb Tastborstenhöcker. Fu Furca. Vgl. Fig. 120.

2. Ordnung Ostracoda, Muschelkrebse. Körper von zweiklappiger meist stark verkalkter Schale umgeben. Körper in Kopf und meist unsegmentierten Rumpf gegliedert. Thorax meist mit 3 Gliedmaßenpaaren. Furca meist wohlentwickelt. Größe: 0,25—23mm. Marin und Süßwasser. 1. Unterordnung: Myodocopa (= Musklerruderer). Marin; Grundbewohner oder pelagisch. 3 Fam. Gigantocypris. Cypridina (Fig. 94) Halocypris. 2. Unterordnung Podocopa (Beinruderer). Grundbewohner des Meeres und Süßwassers. 5 Fam. Cypris, Cythere, Candona u. a.

3. Ordnung Copepoda (Ruderfüßer). a) Nichtparasitische Formen: Rumpf in Vorder- und Hinterrumpf gegliedert, bis zu 11 Segmente umfas-

send. Schale fehlend. Kopf mit mindestens dem 1. Thorakalsegment verschmolzen. Furca blatt- oder stabförmig. Antennulen größer als die Antennen. 1. Rumpfbein einästiger Maxilliped, dann folgen 4 Paare Ruderspaltbeine (Fig. 95, 117) und ein 5. Paar von mannigfaltigem Bau.

schnitt getrennt und mit dem Hinterrumpf verbunden. Herz meist fehlend. Marin und Süßwasser. 3 Tribus. Marin: Corycaeus, Copilia, Sapphirina, Oithona, Laophonte u. a.; Süßwasser: Cyclops (Hüpferling), Canthocamptus (bes. in Moosrasen), Moraria.

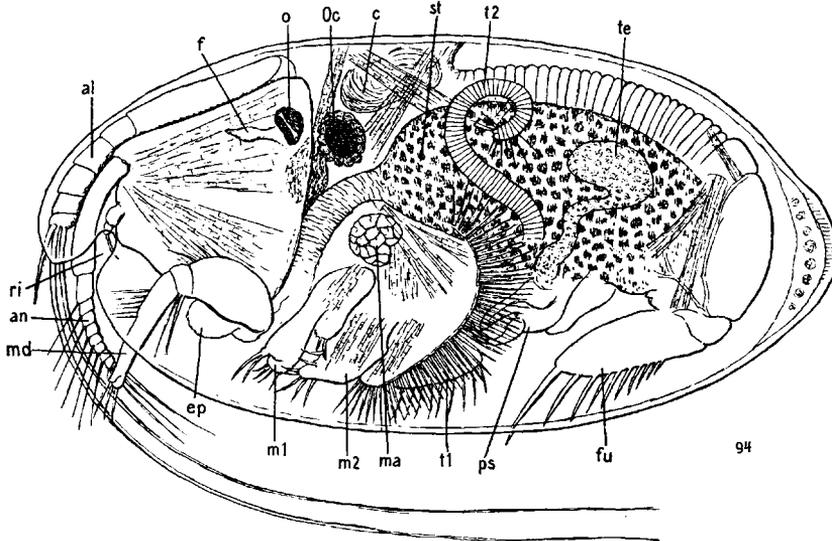


Fig. 94. Ostracoda, Cypridina, ♂ nach Claus. al Antennula. an Antenne. c Herz. ep Epistom. f Frontalorgan. fu Furca. m₁ Maxillula. m₂ Maxille. ma Schließmuskel der Schale. md Mandibel. o Becherauge. Oc Komplexauge. ps Begattungsorgan. ri Rostralincisur. st Magen. t Thorakopoden. te Hoden. (Aus Lang.)

Begattung vermittelt Spermatophoren. Eier als Ballen am Hinterrumpf getragen. Größe ca. 0,5 bis 10 mm.

1. Unterordnung Gymnoplea. Letztes Thoraxsegment mit dem vorangehenden fest ver-

b) Parasitische Formen. Körper reduziert. Entwicklung eine Metamorphose, meist mit Nauplius, immer mit Coepoditstadien. Größe ca. 1,5 mm bis 30 cm. Marin und Süßwasser. 7 Unterordnungen. Caligus an Meerestischen.

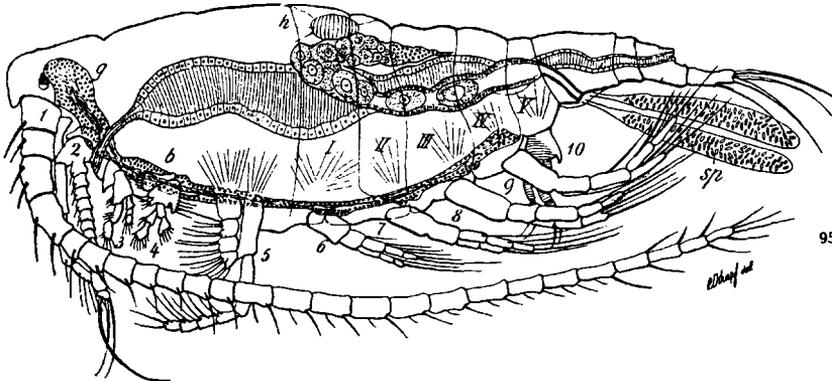


Fig. 95. Copepoda Diaptomus castor, Weibchen. g oberes Schlundganglion mit Nauplius-auge. b Bauchmark. h Herz, darunter Ovar und Darm, nicht bezeichnet. sp Spermatophoren an der Mündung des Eileiters befestigt. 1 Antennula. 2 Antenne. 3 Mandibel. 4 Maxille. 5 Pedes maxillares. 6—10 Schwimmfüße. (Aus Hertwig.)

bunden. Mit Herz. Meist marine Planktonarten. 3 Tribus. Marin: Acartia, Calanus, Centropages, Temora u. a.; Süßwasser: Diaptomus (Fig. 95), Eurytemora u. a. 2. Unterordnung Podoplea. Letztes Thoraxsegment durch eine Gelenkbildung vom vorhergehenden Körperab-

Ergasilus (Fig. 125) an Karpfen, Hecht u. a., Achtheres an Barsch. Choniostoma an Crustaceen. Notodelphyidae in Ascidien, Asterocheridae (mit Siphon) an Echinodermen.

4. Ordnung. Branchiura (Kiemenschwämme, Karpfenläuse). Kopf mit dem 1. Thoraxsegment

verschmolzen und von einem Schild bedeckt; darauf folgen 3 Thoraxsegmente und das Analsegment (Schwanzflosse) mit den beiden kleinen Furkalplatten. Antennuln klein oder fehlend, Antennen klein, einästig. Mandibelladen sichel-förmig, im Saugrüssel liegend. Maxillula öfters mit Saugnapf zur Anheftung an das Wirtstier; Maxille mit Klammerhacken, 4 Paar Rumpfbeine mit zylindrischen Spaltästen. Parasiten an Fischen und Amphibien. Größe ca. 2–30 mm. Marin und Süßwasser. 1 Familie. *Argulus (foliaceus, Karpfenlaus auf Cyprinoiden u. a., Fig. 96), Dolops.*

5. Ordnung Cirripedia (Rankenfüßer). Körper von einem verkalkten oder häutigen Gehäuse oder Mantel umschlossen, mit dem Köpfende an eine Unterlage angeheftet, meist undeutlich oder gar nicht segmentiert. Antennuln klein oder — wie auch die Antennen — ganz fehlend. Meist marin. Festgewachsen, frei oder parasitisch. Größe: Wenige mm bis 53 cm.

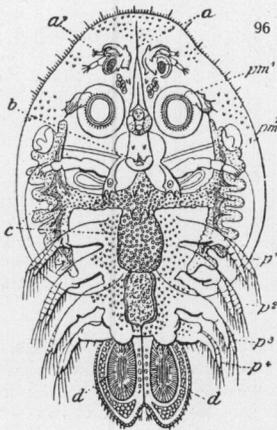


Fig. 96. Branchiura. *Argulus foliaceus*. a Stachel. a¹ Antenne. pm₁ Maxillula. pm₂ Maxille. b Mund. c Darm. mit Leber. d Abdomen. p Spaltfüße des Thorax. (Nach Leunis-Ludwig. Aus Hertwig.)

Kalkplatten bestehend. 2 Fam. Scalpellum, Pollicipes, Lithothrya (in kalkigen Felsen bohrend), Lepas (anatifera, „Entenmuschel“, Fig. 97), Anelasma (parasitisch an Haien) u. a. 2. Tribus Verrucomorpha. Mauerkrone asymmetrisch, ohne Stiel. Verruca. 3. Tribus Balanomorpha. Gehäuse direkt (ohne Stiel) an die Unterlage festgewachsen, aus einem Ringwall (Testa) fest verbundener Platten bestehend, dessen Oeffnung das bewegliche Operculum (aus Terga und Scuta vereinigt) umschließt. 2 Fam. Balanus („Meereichel“, „Seepocke“, Fig. 118), Tetraclita, Coronula und Xenobalanus (an Walen festsitzend). Chelonibia (an marinen Schildkröten). 2. Unterordnung Acrothoracica. Körper in einen chitinosen Sack eingeschlossen, dessen Innenseite vom Mantel bekleidet ist. Mundzirren gut entwickelt, und von den übrigen Paaren durch einen Zwischenraum getrennt. 4 Familien. Bohrende Formen, an Korallen, Molluskenschalen, Cirripedienghäusen u. a.

Alcippe (Fig. 60), Lithoglyptus. 3. Unterordnung Ascothoracica. Körper ebenso, aber Mundorgane in ein Stechorgan umgewandelt. 4 Fam. An Anthozoen und Echinodermen schmarotzend. Synagoga, Laura u. a. 4. Unterordnung Apoda. Nackte Parasiten. Proteo-

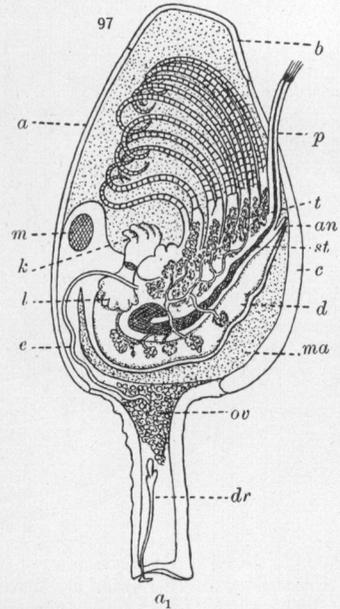


Fig. 97. Cirripedia. *Lepas*. Die rechte Mantelhälfte ist entfernt, der Körper im Längsschnitt dargestellt, a und b die paarigen Mantelplatten. c die unpaare Rückenplatte. a₁ Antennula. an After. k Kittdrüse. l Hepatopankreas. m Schließmuskeldes Mantels. ma Mantelhöhle. od Eileiter. ov Ovar. p Penis. sl Samenleiter. t Hoden. (Nach Claus. Aus Boas.)

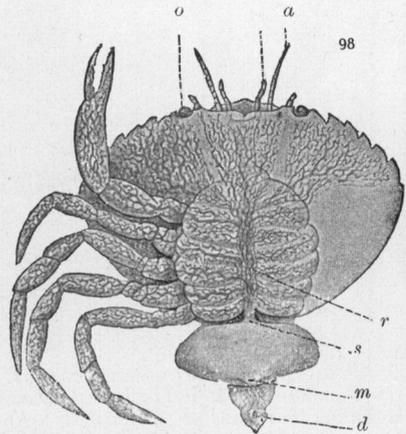


Fig. 98. Cirripedia. *Sacculina carcini*, befestigt an *Carcinus maenas*, dessen Abdomen zurückgeschlagen ist. m Schalenöffnung. s Stiel. r Wurzelgeflecht, welches die Eingeweide des Wirtes umspinnt, die Kiemenregion frei lassend. a Antenne. o Auge. d After der Krabbe. (Nach Délage. Aus Hertwig, Vgl. Fig. 79–85.)

lepas, schmarotzend an der Cirripodie Heteralepas. 5. Unterordnung Rhizocephala (Wurzelkrebse). Körper unsegmentiert, ohne Gliedmaßen, von einem weichen Mantel umhüllt und mit einem kurzen Stiel in den Wirtskörper eingebort. Im Innern des Wirtes löst sich der Stiel

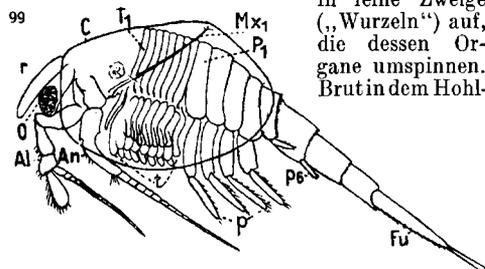


Fig. 99. Leptostraca, *Nebalia*. ♀. O Auge. Al Antennula. An Antenne. t Thorakopoden. T₁ Thorakalsegment 1. P Pleonsegmente. p Pleopoden. Fu Furca. r Rostrum. C Carapax. (Nach Claus.)

raum zwischen Körper und Mantel sich entwickelnd. Parasiten an Dekapoden. 5 Fam. Peltogastridae. Peltogaster an Paguriden, u. a. Lernaediscidae: Parthenopea an Callinassa, Lernaediscus an Galatheiden. Sacculinidae: Sac-

Nebalia (*bipes*, Nordsee und Mittelmeer, Fig. 99), *Nebaliella* (Antarctis), *Nebaliopsis* (bathypelagisch) u. a.

7. Ordnung Anaspidacea (= Syncarida = Anomostraca). Rumpf ohne Carapax. Augen gestielt, sessil oder fehlend. Das erste Thorakalsegment meist frei (Bathynellidae) oder mit dem Kopfe verwachsen. Antennulen mit 2 Geißeln, Antennen meist mit Exopodit. Thorakopoden 1—8 übereinstimmend gebaut, die des ersten bis siebenten Paares zweiästig und mit 1 oder 2 Epipodialanhängen. Pleopoden 1—5 mit geißelförmigem Exopoditen, aber Endopodite meist rudimentär, mit Ausnahme derer des 1. und 2. Paares. Größe: ca. 1—50 mm. Süßwasser. 3 Fam. Paranaspides (Tasmanien, Fig. 100), *Koonunga* (Australien), *Bathynella* (Brunnen und Höhlen Europas, Fig. 101). Verwandt mit fossilen Formen des Karbons und Perms.

8. Ordnung Mysidacea („Spaltfüßer“). Rumpf mit Carapax, der den Thorax ganz oder zum größten Teile bedeckt, jedoch nur mit den ersten 1, 2, oder 3 Segmenten verwachsen ist; mit Stielaugen, Antennenschuppe und wohlentwickelten Exopoditen an den Thorakopoden; das erste, bisweilen auch das 2. Paar ist ein Maxilliped mit Kaulade; am 2. bis 8. Paar beim ♀ Brutplatten. Endopodit der Uropoden oft mit Statocyste (Fig. 4). — Größe 3—90 mm. — Meist marin, selten Süßwasser (z. B. Pontokaspische Provinz).

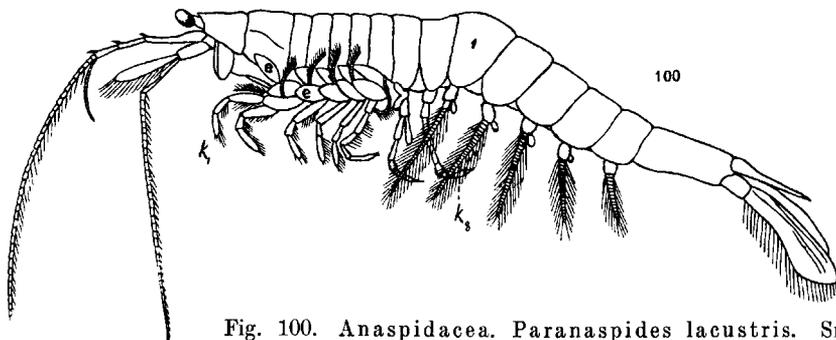


Fig. 100. Anaspidacea. *Paranaspides lacustris*. Smith. ^{4/1}. e Kieme. k₁ Kieferfuß. k₈ Letztes Thorakopodenpaar. 1erstes Hinterleibssegment. (Nach Smith. Aus Boas.)

culina (Fig. 98), *Drepanorchis*, *Heterosaccus* an Krabben. *Clistosaccidae*: *Clistosaccus* an Paguriden, arktisch. *Sylonidae*: *Sylon* an Garnelen (*Spirontocaris*) arktisch.

II. Unterklasse Malakostraka. Krebse mit 13 Kopf + Rumpf und 7 (8 bei Leptostraken) Abdominalsegmenten. Weibliche Geschlechtsöffnung im 6., männliche im 8. Thorakalsegment.

6. Ordnung Leptostraka (= Phyllocarida = Nebaliacea). Kopf und Thorax in eine zweiklappige Schale eingeschlossen; 8 Thorax- und 8 (!) Abdominalsegmente mit Furca (Fig. 2). Rostrum beweglich, Augen gestielt. Antenne ohne Schuppe. Die Maxille und die 8 Paar Thorakopoden meist blattförmig, mit lappigen, der Atmung dienenden Exo- und Epipoditen. Die 4 ersten Pleopoden zweiästig, mit Retinacula am Endopoditen. Pleopoden 5 und 6 rudimentär. — Marin 1. Fam.

5 Fam. *Lophogaster* und *Gnathophausia* (Tiefsee), *Macropsis* (Fig. 102), *Eucopia*, *Siriella*.

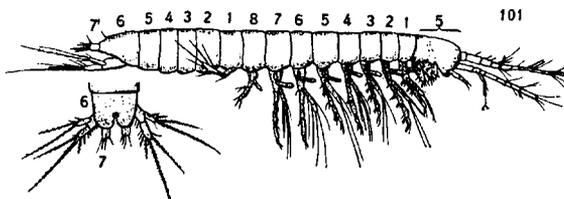


Fig. 101. Anaspidacea. *Bathynella chappuisi* Delachaux. Stark vergrößert. (Rechts der Kopf (5), es folgen (1—8) die Rumpfssegmente, dann 1—5 das Abdomen + Telson (6 + 7). (Nach Delachaux. Aus Franz.)

9. Ordnung Cumacea (= Sympoda). Rumpf mit Carapax, der die ersten 3—6 Thorakalsegmente bedeckt und mit ihnen verwächst; seine vorderen Seitenteile sind vorgezogen und treten in der

Regel vor dem Kopfe zur Bildung eines Pseudorostrums zusammen. Augen sitzend, oft in der Mediane verwachsen. Antenne ohne Schuppe. Die ersten 3 Thorakopoden sind als Maxillipeden ausgebildet; die folgenden 4 mit Exopoditen in wechselnder Anzahl; beim ♀ mit Brutplatten. Pleopoden 1—5 dem ♀ fehlend, selten auch dem ♂. Telson frei oder mit dem letzten Pleonalsegment verwachsen. — Größe ca. 1—35 mm. — Meist marine Bodenbewohner, seltener Süßwasser (ponto-aralische Provinz, Ostasien). 7 Fam.

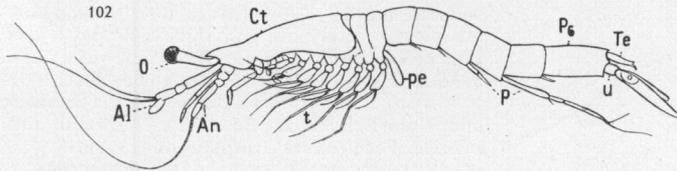


Fig. 102. Mysisidacea, *Macropsis* ♂. Al Antennula. An Antenne. O Auge. Ct Cephalothorax. t Thorakopoden. pe Penis. P Pleonsegmente. p Pleopoden. Te Telson. u Uropoden.

Eudorella, *Bodotria* (= *Cuma* H. M. E.), *Diastylis* (Fig. 103), *Leucon*, *Lamprops* u. a.

10. Ordnung *Thermosbaenacea*. Abdomen vom Thorax nicht abgesetzt; Carapax mit Thorakalsegment 1 und 2 verwachsen, das 3. und 4. überdeckend. Telson mit dem letzten Abdominalsegment verwachsen. Augen und Augenstiele fehlend. Schaft der Antennula 3gliederig, 2 Geißeln tragend. Antenne ohne Schuppe, Schaft 3gliederig, Geißel mit 6 Gliedern. Mandibel mit *lacinia mobilis* und 2 Enditen. Maxille mit 2 gliederigem Palpus. Thorakopod 1 ein Maxillarfuß, Thorakopoden 2—6 sind Pereiopoden mit Exopoditen, die 7. und 8. fehlen. Nur Pleopoden 1 und 2 als kleine ungliederte Platten vorhanden. ♂ mit Penis am 8. Thorakalsegment. Mar-

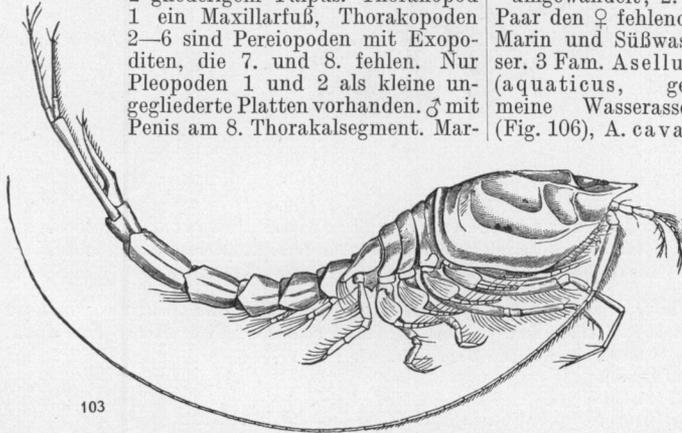


Fig. 103. Cumacea, *Diastylis sculpta* ♂. O. Sars. ♂ ¹²/₁. Nordamerika. (Nach Sars. Aus Claus-Grobben.)

sipium beim ♀ unbekannt (Fig. 104). 1. Art in Therme bei Tunis. — Größe 2—3 mm. Vielleicht in die Nähe der Stomatopoden gehörend. (B.)

11. Ordnung *Tanaidacea* (= Anisopoden, „Scherenasseln“). Thorakalsegmente 1 und 2 mit dem Kopf zum Cephalothorax verwachsen, mit kleiner, seitlicher Carapaxfalte, die eine Atemhöhle bedeckt. Augen sitzend. Thorakopoden meist ohne, selten mit rudimentären Exopoditen, der erste zum Maxillarfuß, der zweite zum Scherenfuß ausgebildet. 3. bis 5. (oder nur der 6.) des ♀ mit Brutplatten. Pleopoden 2ästig, nicht

immer vollzählig. Uropoden kurz. — Größe ca. 1—20 mm. — Marin und Brackwasser, 1 Art im Süßwasser Argentiniens. 2 Familien. *Apsuedes* (Fig. 105), *Tanais* u. a.

12. Ordnung *Isopoda* („Asseln“). Körper plattgedrückt. Das 1., selten auch das 2. Thoraxsegment mit dem Kopfe verwachsen; ohne Schild. Augen sitzend. Antennulen nur mit 1 Geißel, Antennen selten mit Schuppe. Thorakopoden ohne Exopoditen, der 1. zum Maxillipes umgebildet. ♀ mit 4—5 Paaren Brutplatten. Pleopoden lamellos, 2ästig, mehr oder weniger zur Atmung spezialisiert. Herz ganz oder teilweise im Abdomen liegend. Telson fast stets mit dem letzten Abdominalsegment verwachsen. — Größe: Einige mm bis 14 cm (*Bathynomus*). — Meist marin, seltener Süßwasser; einige Landbewohner. — 1. Unterordnung *Gnathidea*. Die Larven sind Parasiten, adulte im Meeresboden vergraben. *Gnathia* u. a. 2. Unterordnung *Anthuridea*. Mit saugenden oder beißenden Mundgliedmaßen. Marin und Süßwasser. *Anthura*.

3. Unterordnung *Asellota*. Vordere Pleopoden in Deckel für die hinteren (Respirationsorgane) umgewandelt; 2. Paar den ♀ fehlend. Marin und Süßwasser. 3 Fam. *Asellus* (*aquaticus*, gemeine Wasserassel (Fig. 106), *A. cava-*

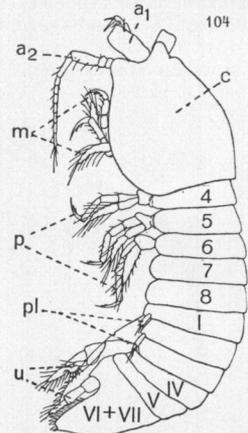


Fig. 104. *Thermosbaenacea*, *Thermosbaena mirabilis* Monod. Von der Seite. a₁ Antennula. a₂ Antenne. m Mundgliedmaßen. p Pereiopoden. pl Pleopoden. u Uropoden. c Carapax. 4—8 die freien Thorakalsegmente. I—VII die Abdominalsegmente. (Nach Monod.)

ticus in Höhlen und Seetiefen), *Munna*, *Eurycope* u. a. 4. Unterordnung *Phreatoicoidea*, Flohkrebsähnlich. Süßwasser (subterr.) und Land. Australien, Neuseeland. *Phreatoicopsis* u. a. 5. Unterordnung *Oniscoidea* (Landasseln). Exopodite der Pleopoden in Deckel für die kiemenartigen Endopodite umgewandelt. Amphibisch und Land. 5 Fam. *Ligia* (Meeresstrand), *Oniscus* (*asellus*, „Mauerassel“), *Armadillidium* (*cinereum*, „Rollassel“); *Porcellio* (Kellerassel). 6. Unterordnung *Valvifera*. Uropoden über die anderen Pleopoden

mediad übergeklappt, diese zum Teil mit Atemfunktion. Marin. 6 Fam. Idotea (Fig. 107), Arcturus, Astacilla u. a. 7. Unterordnung Flabellifera. Uropoden mit dem Telson einen Schwanzfächer bildend, Pleopoden meist Ruderbeine. 3 Fam. Cirolana, Cymothoa, Aega (Fischparasiten), Limnoria (terrebrans, in Holz bohrend), Bathynomus (Riesennassel der Tiefsee), Cymodoce, Serolis, Sphaeroma (Kugelassel). 8. Unterordnung Epicaridea. Segmentierung der ♀ mehr oder weniger rückgebildet; ♀ öfters asymmetrisch. Segmente mit Lappen, die wie die (nicht immer vorhandenen) Pleopoden Atemorgane sind. Kopfgliedmaßen verkümmert, Thorakopoden Klammerorgane. ♂ klein, gut segmentiert. Parasitisch an anderen Crustaceen. 1. Tribus Bopyrina (meist an Dekapoden). Bopyrus, Entoniscus, Dajus. 2. Tribus Cryptoniscina. Auf Entomostriken (auch Rhizocephalen) u. a. Liriopsis. (Vgl. Fig. 58 u. 86—89).

13. Ordnung Amphipoda (Flohkrebse). Thorax ohne Schild. Der Kopf mit dem 1. oder dem 1. und 2. Thorakalsegment verschmolzen. Augen sitzend. Antennulen meist mit 2, seltener nur 1 Geißel; Antennen ohne Schuppe. Körper meist seitlich komprimiert. Thorakopoden ohne Exo- und ohne Epipoditen. Der 1. ist ein Maxilliped, der 2. und 3. mit Scheren u. ä. Mittlere Thorakalsegmente mit 2—6 Paar Kiemenblättern; beim ♀ mit 3—6 Paar Brutlamellen. Die ersten 3 Pleopodenpaare sind vielgliedrige Schwimmbeine, die 3 hinteren Paare weniggliedrige Sprungbeine (Uropoden); oder das gesamte Abdomen rückgebildet. Herz im Thorax. — Größe 1,5—140 mm. — 1. Unterordnung Gam-

Palpus. Seitenplatten der Beine in der Regel groß, gut ausgebildet. Größtenteils marin. 43 Fam. Lysiannassa, Haploops (im Sande Röhren bauend); Pontoporeia (im Sande grabend);

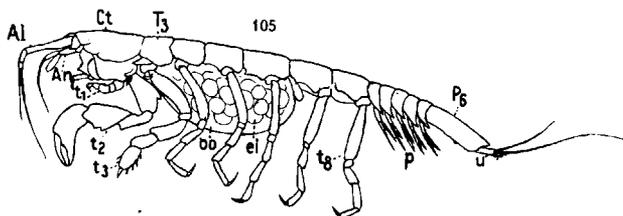


Fig. 105. Tanaidacea, Apseudes ♂. Al Antennula. An Antenne. Ct Cephalothorax. T Thoraxsegmente. P Pleonalsegmente. T Thorakopoden. oo Oostegite (Brutplatten). ei Eier.

Gammaridae; im Süßwasser: Gammarus (Fig. 108), Niphargus („Höhlenflohkrebs“, unterirdisch lebend). Marin: Pallasea, Talitrus (Sandhüpfer, am Strande), Hyale (Fig. 119);

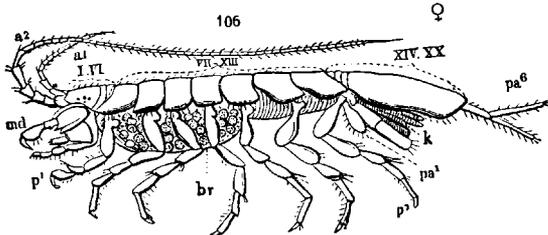


Fig. 106. Isopoda, Asellus aquaticus, die Wasserassel. a¹ Antennula. a² Antenne. md Mandibel. p¹—p⁷ Beine des Thorax. pa¹—pa⁶ Pleopoden, z. T. zu Kiemen (k) modifiziert. br Brutraum. I—VI die 6 verschmolzenen Kopfsegmente. VII—XIII die 7 Thorakalsegmente. XIV—XX die z. T. verschmolzenen Abdominalsegmente. (Nach Leunis-Ludwig. Aus Hertwig.)

Corophium in selbstverfertigten Wohnröhren (Fig. 121). Chelura („Scherenschwanz“, in Holz bohrend). 2. Unterordnung. Hyperidea.

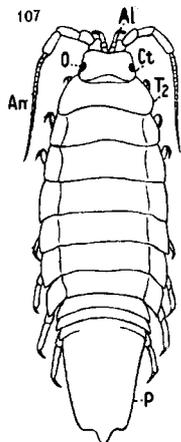


Fig. 107. Isopoda, Idothea ♂; Al Antennula. O Auge. Ct Cephalothorax. p Pleon.

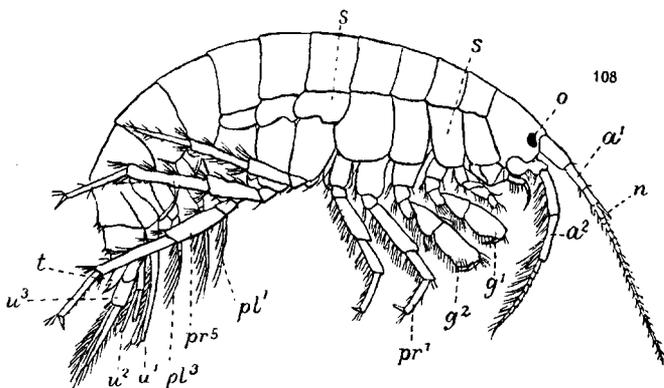


Fig. 108. Amphipoda, Gammarus pulex. ⁴/₁. o Auge. a¹ Antennula. a² Antenne. g Kieferfüße. pr Thorakopoden. pl Pleopoden. u¹—u³ Uropoden. t Telson. s Seitenplatten. Epimeren. (Aus Keilhack.)

maroidea. 1. Thorakalsegment mit dem Kopfe verschmolzen. Maxillipeden ohne Palpus. Augen meist sehr groß, den ganzen Kopf einnehmend. Seitenplatten der Beine sehr klein. — Marin, pelagisch. —

1. Thorakalsegment mit dem Kopfe verschmolzen. Maxillipeden ohne Palpus. Augen meist sehr groß, den ganzen Kopf einnehmend. Seitenplatten der Beine sehr klein. — Marin, pelagisch. —

19 Fam. Hyperia; Phronima (♀ in Tönnchen, die sie sich durch Ausfressen von Salpen oder Pyrosomen gebildet haben); Scina, Vibilia u. a. 3. Unterordnung Lamaedipoda („Kehlfüßer“). Thorakalsegmente 1 und 2 mit dem Kopf verschmolzen. Abdomen stark rückgebildet. Pleopoden immer rudimentär. Thorakalbeine 4—6 meist fehlend. Marin. 2 Fam. Caprella (Fig. 109 „Gespenstkrebs“, an Hydroiden u. a.); Cyamus („Walfischlaus“, auf der Haut von Walen). 4. Unterordnung Ingolfiellidea; aberrant. Körper langgestreckt; 1. Thorakalsegment mit dem Kopfe verwachsen. Mit rudimentären Augenhöckern ohne Sehelemente. Pleopoden zu kleinen 2eckigen Platten umgebildet. — Marin. Ingolfiella; 2 Arten.

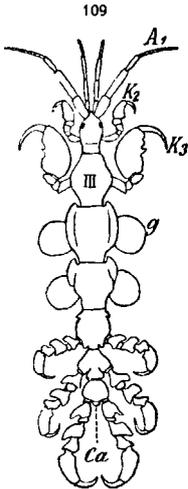


Fig. 109. Amphipoda, Caprella von oben. A₁ Antennula. Ca Schwanzrudiment. g Kieme. K₂—K₈ Zweiter bis achter Thorakalfuß. (Nach P. Mayer und Lütken. Aus Boas.)

14. Ordnung Euphausiacea (= Dichelopoda). Cephalothorax mit Carapax, der die Kiemen nicht bedeckt. Augen gestielt. Antennen mit Schuppe. Thorakopoden mit Exopoditen, die vorderen nicht zu Maxillipeden spezialisiert, hintere Paare zu weilen rudimentär. Das 2. bis 8. Paar mit Kiemen an der Coxa. ♂ mit Petasma. Larve das Ei als Nauplia verlassend. — Größe 8—50 mm. — Marin, pelagisch. 1 Fam. Euphausiacea, Nyctiphanes, Stylocheiron, Thysanossa, Nematoscelis, Thysanopoda (Fig. 110) u. a.

15. Ordnung Dekapoda (Zehnfüßer). Cephalothorax mit dem harten Carapax verwach-

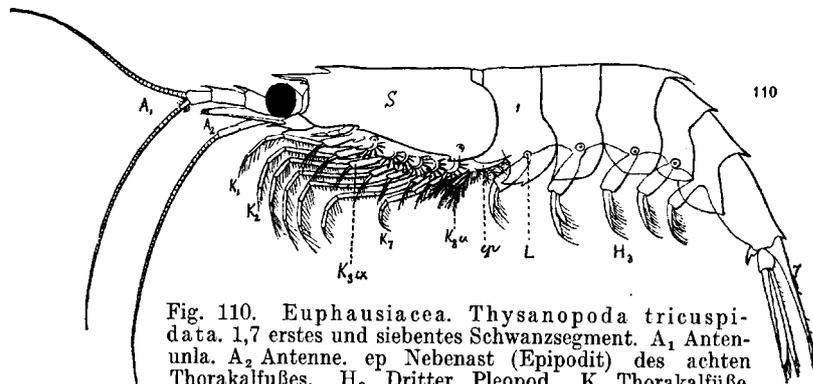


Fig. 110. Euphausiacea. Thysanopoda tricuspidata. 1, 7 erstes und siebentes Schwanzsegment. A₁ Antennula. A₂ Antenne. ep Nebenast (Epipodit) des achten Thorakalfußes. H₃ Dritter Pleopod. K Thorakalfüße. K₃ ex Exopodit des dritten Thorakalfußes. L Leuchtorgan. S Schild. (Nach Sars. Aus Boas.)

sen, welcher den Kopf und alle 8 Thorakalsegmente bedeckt. Augen gestielt, Antennen meist mit Schuppe. Die 3 ersten Thorakopoden zu Maxillipeden umgewandelt, mit Exopoditen versehen, das 4. bis 8. Paar meist ohne Exo- aber

mit Epipoditen; einzelne meist zu Scheren umgebildet, die übrigen Schreit-, Ruder- oder Grabbeine. Abdomenbeine nur bei den Garnelen zum Schwimmen dienend, bei den höheren Formen beim ♂ rückgebildet, doch funktionieren die ersten beiden Paare als Ruten; beim ♀ nur zum Anheften der Eier dienend. — Größe: Wenige mm bis ca. 50 cm. — Umfangreichste Ordnung der Crustacea; meist marin, aber auch Süßwasser und Land. — 1. Unterordnung Natantia, Garnelen. Abdomen groß, meist seitlich zusammengedrückt, mit 5 Paar Schwimmbeinen und 1 Paar Uropoden. 3 Abteilungen, 27 Fam. Peneus, Sergestes (pelagisch), Atya (Süßwasser), Troglacar (Krainer Höhlen), Acanthephyra (bathypelagisch), Pandalus, Alpheus, Hippolyte

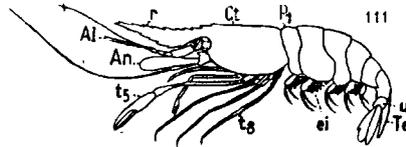


Fig. 111. Dekapoda, Leander. r Rostrum. Al Antennula. An Antenne. Ct Cephalothorax. t Thorakopoden. P Pleonalsegmente. ei Eier. u Uropoden. Te Telson.

(= Virbius, durch ihren Farbwechsel bekannt), Leander (Fig. 111, marin), Pontonia (kommensal in Muscheln u. a.), Crangon („Granat“, marine Bodenform). Palaemon (Süßwasser).

2. Unterordnung Reptantia macrura. Abdomen meist lang und abgeplattet, die Pleopoden nicht zum Schwimmen dienend. 6 Fam. Eryonidae (Polychaetes, Tiefsee benthonisch); Palinuridae (Palinurus, Languste); Scyllaridae (Scyllarus, „Bärenkrebs“); Nephropsidae (Homarus, Hummer (Fig. 115); Nephrops, Kaiserhummer); Astacidae, Flußkrebse der nördl. Halbkugel; Astacus (= Potamobius, Cambarus (Nordamerika); Parastacidae (Flußkrebse der südlichen Halbkugel). 3. Unterordnung Anomura. Abdomen lang, aber Pleopoden meist rückgebildet.

3. Pereiopodenpaar nie mit Schere. 4 Tribus. Thalassiniidea („Maulwurfskrebse“ unterirdisch marin). Upogebia, Callinassa. Galatheiidea (Munida, Galathea, Porcellana). Hippidea (im Ebbestrand eingegraben lebend); Hippa, Emerita. Paguridea („Einsiedlerkrebse“, in leeren Schneckenhäusern u. ä. lebend). Eupagurus (Fig. 122), Diogenes u. a.). Coenobita (auf dem Lande), Birgus latro, Kokosdieb. Lithodidae (krabbenähnlich, ohne

4 Tribus. Thalassiniidea („Maulwurfskrebse“ unterirdisch marin). Upogebia, Callinassa. Galatheiidea (Munida, Galathea, Porcellana). Hippidea (im Ebbestrand eingegraben lebend); Hippa, Emerita. Paguridea („Einsiedlerkrebse“, in leeren Schneckenhäusern u. ä. lebend). Eupagurus (Fig. 122), Diogenes u. a.). Coenobita (auf dem Lande), Birgus latro, Kokosdieb. Lithodidae (krabbenähnlich, ohne

4 Tribus. Thalassiniidea („Maulwurfskrebse“ unterirdisch marin). Upogebia, Callinassa. Galatheiidea (Munida, Galathea, Porcellana). Hippidea (im Ebbestrand eingegraben lebend); Hippa, Emerita. Paguridea („Einsiedlerkrebse“, in leeren Schneckenhäusern u. ä. lebend). Eupagurus (Fig. 122), Diogenes u. a.). Coenobita (auf dem Lande), Birgus latro, Kokosdieb. Lithodidae (krabbenähnlich, ohne

Gehäuse), 4. Unterordnung Brachyura (Krabben, Fig. 112). 1. Tribus Dromiacea, marin. Bedecken ihren Rücken mit Schwämmen, Synascidien u. ä. 4 Fam. Dromia Wollkrabbe. 2. Tribus Oxystomata (Spitzmundkrabben) marin; im Sande vergraben lebend. 4 Fam. Calappa („Schamkrabbe“), Ranina, Iliia, Matuta u. a. 3. Tribus Brachygnatha (Hauptgruppe der Krabben), 20 Fam. Oxyrhyncha „Dreieckskrabben“, marin, sich mit Algen, Hydroiden u. ä., maskierend. Maja („Meerspinne“), Pisa u. a. Fam. Portunidae „Schwimmkrabben“; letzte Pereiopoden mit Ruderplatten; marin und Brackwasser. Scylla, Mangrovekrabbe; Neptunus, Carcinus („Strandkrabbe“). Cancridae: Cancer (Fig. 112, Taschenkrebs). Xanthidae, marin, viele auf Korallenriffen. Actaea, Carpilius, Trapezia u. a.; Potamonidae, Süßwasser der wärmeren Zonen. Potamon (= Thelphusa) u. a. Pinnotheridae; marin, kommensal in Muscheln, Ascidien u. a. (P. pisum, „Muschelwächter“). Ocypodidae, Strandkrabben der Tropen. Ocypoda, Uca („Winkerkrabbe“, Fig. 113); Grapsidae, meist marin littoral. Grapsus (Felsenzone); Sesarma (Brack- und Süßwasser). Gecarcinidae Landkrabben der Tropen. Cardisoma u. a.

16. Ordnung Stomatopoda („Maulfüßer“, „Heuschreckenkrebe“). Augen- und Antennensegment vom Kopfe abgegliedert; die übrigen Kopfsegmente mit den vorderen 4–5 Thorakalsegmenten zum schildtragenden Cephalothorax verschmolzen; Abdomen 7gliederig, groß. Augen gestielt, Antennulen mit 3 vielgliedrigen Geißeln; Antennen mit Geißel und Schuppe. Thorakopoden 1–5 in Maxillarfüße (Putz- und Greiforgane) umgewandelt, ohne Exopoditen, mit Blattkiemen; das 6., 7. und 8. Paar Kriechbeine, mit Exopoditen. Pleopoden 1–5 mit blattförmigen Aesten, Endopodite mit Retinkula, Exopodite mit Kiemenbüscheln; beim ♂ die ersten 2 Paare zum Petasma umgewandelt (Fig. 53). — Größe ca. 10–335 mm. Meist marin, littoral; Warmwasser. Squilla (Fig. 114), in Röhren im Sande lebend; Gonodactylus, auf Korallenriffen.

Phylogenie. Die Crustaceen sind, wie die Arthropoden (vgl. Bd. I) überhaupt, von den Anneliden abzuleiten. Als primitivste Formen müssen die Entomostraken betrachtet werden, bei denen die Anzahl der Körpersegmente in den verschiedenen Ordnungen noch in hohem Maße variiert; den Anneliden am nächsten stehen unter diesen die Euphyllopoden, besonders die Anostraken und Notostraken mit ihrer großen Zahl von Metameren, der homonomen Ausbildung der Gliedmaßen, dem langen Herzschlauch mit seinen segmentalen Östien; die Ganglien der (2.) Antenne sind noch nicht mit dem Gehirn vereinigt — alles primitive Merkmale, denen aber als sekundär verändert fol-

gende gegenüber stehen: die reduzierten Mundgliedmaßen (Mangel des Palpus an Mandibel und Maxillen), die Turgorextremitäten, welche sich aus dem gewöhnlichen Skelett-

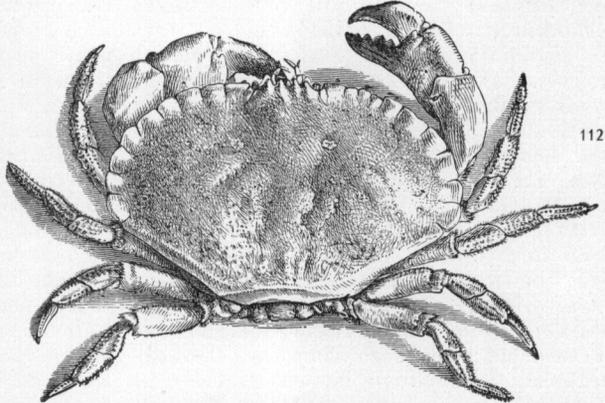


Fig. 112. Dekapoda brachyura. Cancer pagurus, der große Taschenkrebs. (juv.) (Nach Brehm. Aus Franz.)

beine in Anpassung an das Filtrieren des Wassers zwecks Nahrungsaufnahme entwickelt haben. Von den doppelschaligen Conchostraken lassen sich leicht die Cladoceren, vielleicht auch die Ostrakoden ableiten. Die Copepoden sind durch ihre geringe Segmentzahl, das häufige Fehlen des Herzens, den Mangel des Schildes und der Komplexaugen (von denen aber embryonale Anlagen gefunden sind) reduzierte

Formen, wenn auch ihre Mundgliedmaßen (Exo- und Endopodit an der Mandibel) und die Anwesenheit des freien Nauplius einen primitiven Charakter haben. Sie werden oft als neotene Larven aufgefaßt. Die Ableitung der sessilen Cirripeden, welche

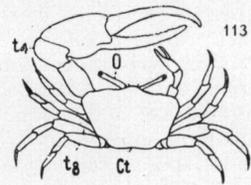


Fig. 113. Dekapoda Uca vocans, ♂ (Winkerkrabbe). O Augen. t Thorakopoden (t₄ Scherenfuß), Ct Cephalothorax.

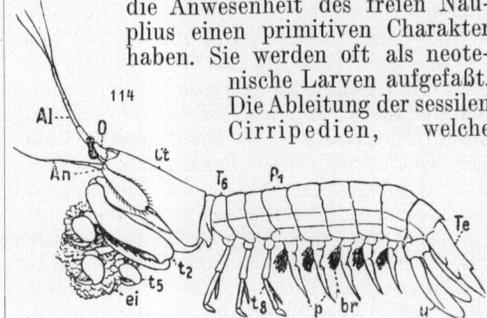


Fig. 114. Stomatopoda, Squilla ♀. O Auge. Al Antennula. An Antenne. Ct Cephalothorax. t Thorakopoden. P Pleon. p Pleopoden. ei Eier. br Kiemen. u Uropoden. Te Telson.

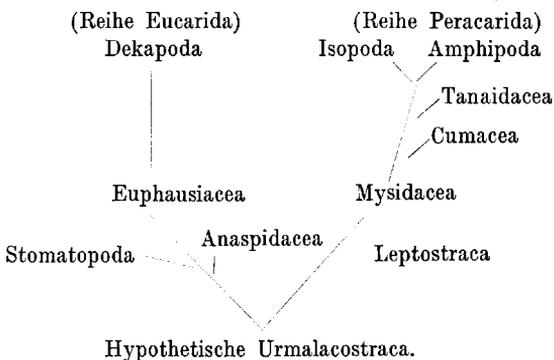
man früher wegen der oberflächlichen Ähnlichkeit ihres Puppen- (= Cypris-) stadiums mit den Ostrakoden in Verbindung brachte,

ist noch völlig unklar; immerhin spricht die Ausmündung der männlichen Geschlechtsgänge im 7. Thorakomer, wie bei den Copepoden, für eine Verwandtschaft mit dieser Gruppe. — Die für die Entomostraken charakteristische Naupliuslarve mit ihren 3 Extremitätenpaaren muß als primitive Larve schon der Urkrebse aufgefaßt werden, wenn sie auch nicht von der Trochophora der Anneliden abgeleitet werden kann, da diese nur dem Kopflappen entspricht, während der Nauplius schon 4 Metameren besitzt. — Den morphologisch so vielgestaltigen Entomostraken gegenüber bilden die Malakostraken durch ihre bestimmte Segmentzahl (20) eine einheitlichere Gruppe. Für die primitivsten Ordnungen unter ihnen müssen die Mysidaceen und Euphausiaceen gehalten werden, da beide noch sämtliche Thorakalfüße mit Exopoditen bewehrt haben; die Euphausiacea haben an der Maxillula (Larve) und der Maxille noch Endo- und Exopodit, Maxillarfüße sind noch keine herausdifferenziert, der freie Nauplius tritt in der Entwicklung auf. — Mit den Euphausiaceen sind wieder die Dekapoden nahe verwandt (Reihe Eucarida). Exopoditen an den Brustfüßen (4—8) treten hier nur noch bei primitiven Garnelen auf, bei denen auch noch der Nauplius vorhanden sein kann; primitiv ist ferner, daß der Mandibelpalpus bei manchen Formen aus 3 Gliedern besteht, daß an der Maxillula einer Larve sich ein 3gliedriger Endo- und ein rudimentärer Exopodit findet, daß ferner Epipoditen an allen Thorakalfüßen (außer dem letzten Paare) auftreten können, daß das Petasma der Euphausiaceen bei Penaeidea sich wieder zeigt u. a. Als höhere Differenzierung sind dagegen die 3 Maxillarfußpaare (fast durchweg mit Exopoditen) zu betrachten, die aus den 3 ersten Thorakalfüßen entstanden sind, ferner die Ausbildung des Skaphognathiten an der Maxille im Dienste der Atmung bei fast geschlossener Kiemenhöhle. — Eine zweite große Reihe, die Peracarida, geht von den Mysidacea aus. Gemeinsam ist allen die Anwesenheit der *Lacinia mobilis* an der Mandibel, die Differenzierung des 1. Thorakalfußes zu einem Maxillarfuß, die Ausbildung eines Brutraumes beim ♀ durch Oostegite und damit zusammenhängend die verlängerte Embryonal- und abgekürzte Larvenentwicklung. Epipodite fehlen an allen Thorakalfüßen, außer den Maxillipeden. Während die Mysidaceen eine einseitig nektonisch-pelagische Gruppe darstellen, haben sich die Cumaceen an das Leben im Boden angepaßt. Daraus entspringt die starre Ausbildung des Carapax, das Rudimentärwerden der Augen, welche nicht mehr auf Stielen stehen; rückgebildet sind ferner die Antennenschuppe, die Maxille (ohne Palpus), die Exopoditen der Thorakalfüße, die höchstens noch auf Meta-

mer 3—7 vorhanden sind. — Die Tanaidaceen, Iso- und Amphipoden bilden eine weitere, von den Mysidaceen ausgehende Gruppe, mit ziemlich einseitiger, kriechender Lebensweise. Die Tanaidaceen sind insofern noch primitiv, als sich noch ein kleiner Carapaxschild findet, die Antennula 2 Geißeln trägt, die Antenne eine Schuppe, die Maxille einen Palpus besitzt und an den beiden Thorakalfüßen (2 und 3) Exopodite vorhanden sein können. Auch hier sind die Augen sitzend geworden, was sie auch bei den Iso- und Amphipoden bleiben. Bei diesen fehlt nun jede Andeutung eines Schildes, der Körper zeigt also eine (sekundäre) Ringelung. Die Antennula hat bei den Isopoden nur noch eine Geißel (bei den Amphipoden aber noch 2), der Antenne fehlt immer die Schuppe, beide Maxillenpaare haben den Palpus verloren. — Ueber die kleineren Gruppen ist folgendes zu bemerken: Die Leptostraken stammen von mysidaceenähnlichen Formen ab; sie haben noch 8 homonome Thorakalfüße mit Exopoditen; den Besitz von 7 Pleonalsegmenten (+ Telson) teilen sie mit primitiven Mysidaceen (Lophogastriden), von denen sich auch die Skelett Extremitäten von *Paranebalia* nur wenig unterscheiden, während die blattförmigen Füße von *Nebalia*, die man früher als Zeichen für Verwandtschaft mit Euphyllipoden auffaßte, als sekundäre Anpassung zu betrachten sind. Primitiv sind auch die Mandibel mit Palpus und die gut entwickelte Maxille — Eigenschaften, die sie ebenso von den Phyllopoden entfernen, wie den Mysidaceen nähern. Als Anpassungen müssen die Reduktion der beiden letzten Pleopodenpaare, die doppelte Schale und das bewegliche Rostrum betrachtet werden, das zum Verschlusse der Schale dient. — Die Anaspidae haben trotz des Mangels eines Schildes keine Verwandtschaft mit den Arthrostraken, sind vielmehr primitiv in folgenden Eigenschaften: Anwesenheit von Exopoditen an den Thorakopoden, keine Herausdifferenzierung von Maxillipeden, 2 Geißeln an den Antennulen, Exopodit an den Antennen, Augen oft gestielt. Ferner besitzt die Mandibel einen Palpus mit bis zu 4 Gliedern, der bei *Paranaspides* auch einen Außenast trägt. Mit den Eucarida stimmen sie im Vorkommen einer Statocyste in der Antennula (*Anaspides*), dem Besitze einer Spermatheca, der Umwandlung der beiden 1. Pleopoden zu Ruten beim ♂ überein. Da sie schon im Karbon auftreten, müssen sie von primitiven Eucarida, deren Schild verloren ging, abgeleitet werden. — Weniger sicher ist die Stellung der Stomatopoden; die grabende Lebensweise mag als Anpassung die Entwicklung der Kiemen an den Pleopoden und damit in Zusammenhang den langen, abdominalen Herzschlauch hervorgerufen haben, der also ebensowenig primitiv ist, wie die

freie Beweglichkeit des Rostrums und des Augensegmentes (welche von Grobhen allerdings als ein Beweis der Verwandtschaft mit Leptostraken betrachtet wird). Sie zeigen aber manche Ähnlichkeit mit den Euphausiaceen, wie Spaltfußcharakter der Thorakalfüße bei der Antizoölarve, Ähnlichkeit der Maxille bei adulten, Appendix interna an den Pleopoden, Petasma beim ♂. Sie würden also als Seitenzweig primitiver Euphausiaceen zu betrachten sein.

Zusammenfassend ergibt sich also folgendes Schema für die Phylogenie der Malakostraken:



5. Oekologie. a) Vorkommen. Die meisten Crustaceen sind Meeresbewohner und hier so häufig, wie die Insekten in der Luft, deren ökologische Rolle sie im Wasser vertreten. Besonders die Uferzone und das obere Litoral ist von ihnen erfüllt. Hier ist der Boden je nach der Facies (Sand, Schlamm, Geröll, Felsen, Tang, Hydroiden-, Bryozoenrasen u. a.) von besonders angepaßten Formen bewohnt, so von Ostracoda, Copepoda, Nebaliacea, Cumacea, Iso-, Amphipoda, Dekapoda und Stomatopoda. Viele von ihnen leben kriechend auf der Bodenfläche, die sie auch schwimmend verlassen können, andere graben sich ein, teilweise in solcher Menge, daß man nach ihnen besondere Gemeinschaften charakterisiert hat (z. B. Haplooopsgemeinschaft (Gammaroidea) im Kattgat, in 27 m Tiefe 875 Stück auf 0,25 m²); als solche grabende Formen sind zu nennen die Cumacea, Thalasminidea und Calappidae (Dekapoda), die Stomatopoda u. a. Vom Litorale aus ist sowohl die Hoch- wie die Tiefsee besiedelt worden.

An das pelagische Leben haben sich viele Copepoden, einige Cladoceren (Evdnearten), Ostrakoden (Halocypridae mit schwach verkalkter Schale u. a., darunter die bis 21 mm lange Gigantocypris), die Hyperidea (Amphipoda), die Mysidacea, Euphausiacea und einige Dekapodenfamilien (Garnelen, wie die Sergestidae, die Hoplophoridae u. a.), sowie viele Larven (Phyllosoma (Fig. 67); Alima und Erichthus der Stomatopoden u. a.) angepaßt. Sie zeigen oft die bekannten Schweb-

fortsätze, abgeplatteten Körper, Oelkugeln zur Erleichterung des Gewichtes und andere Anpassungen. Während die Arten der Oberfläche mit normalen Augen versehen sind, finden sich in der Tiefe oft vergrößerte oder Doppelaugen (Fig. 26) sowie Leuchtorgane (Fig. 61). Bei manchen Formen der Tiefe ist der Körper durch Wasseraufnahme blasig aufgetrieben (Mimonectes (Hyperidea), Eryoneiscuslarve von Polycheles u. a.), oder er ist zur Erhöhung des Sinkwiderstandes nadelförmig verschmälert (Rhabdonectes (Amphipoda), Lucifer (Dekapoda)). Besonders große Formen sind die bathypelagischen Hoplophoridae (Acanthephyra u. a.) sowie die bis 15 cm lange Gnathophausia (Mysidacea).

Unter den benthonischen Tiefseeformen, unter denen Stomatopoden fast ganz fehlen, aber neben Dekapoden, Iso- und Amphipoden auch Cirripeden (einige Scalpellumarten) vorkommen, sind einige durch ihre Größe hervorragende Formen zu nennen, wie die bis 14 cm lange Riesensessel Bathynomus, viele Garnelen (Aristeus u. a.); als Stillwasserformen haben die Nematocarcinidae und einige Pandalidae, sowie viele Krabben enorm verlängerte Beine, die Garnelen auch lange Antennen. Die Eryonidae zeigen als Bodenformen abgeplatteten Körper, ähnlich den Rochen; andere, wie Nephropsis graben sich ein und haben reduzierte Augen. Die Tiefseepaguriden haben statt der Schneckenschalen Häuser aus koloniebildenden Aktinien (Epizoanthus) oder leben überhaupt frei, ohne Schalen.

Süßwasserformen sind fast alle Branchiopoden, viele Ostrakoden und Copepoden, alle Anaspida, die Asellidae, viele Gammaridae, sodann wenige Cumaceen und Mysidaceen. Bei den Dekapoden sind es die Atyidae (Garnelen), die Flußkrebse, die Potamonidae (Krabben), ferner viele Arten der Gattungen Palaemon und Sesarma u. a. Alle diese Formen sind wohl durch Vermittlung des Brackwassers aus euryhalinen Arten entstanden. Bemerkenswert ist, daß sich oft phylogenetisch alte Formen hier erhalten haben, wie die Anaspida, die Atyidae und die Gattung Aeglea (Galatheidea).

An den Aufenthalt an der Luft auf dem Lande haben sich nur Angehörige der Isopoden (Oniscoidea) und der Dekapoden (Coenobitidae, Ocypodidae, Gecarcinidae u. a.) angepaßt. Sie sind wohl aus Formen des Strandes entstanden (auf den die Ocypodidae noch jetzt beschränkt sind), die durch den Wechsel von Ebbe und Flut sich an eine amphibische Lebensweise gewöhnten und schließlich zu Feuchtlufttieren geworden sind. Daher kehren viele dieser Formen zum Zwecke des Aussetzens ihrer Larven ans Meer zurück (Deka-

poda). Aber auch manche Süßwasserarten können — wenigstens zeitweilig, sofern die Luft feucht genug ist — auf dem Lande leben, so einige Potamonidae, Sesarmaarten, auch der Flußkreb. Aehnlich kommen von den Harpacticiden (Copepoda), die sonst im Süßwasser verbreitet sind, einige Arten auf feuchten Moosrasen, in Baumull usw. vor, wo sie die Trockenheit durch Starre überdauern.

Als spezielle Anpassungen seien noch die Bewohner von Salinengewässern genannt,

globionten gefunden: Ostracoda (darunter ein Kommensale auf einer Höhlensassel), Copepoda (Boden- und Schlammbewohner, besonders Canthocamptidae), Anaspidacea (Bathynella u. a. in Brunnen), Thermosbaena, Mysidacea (2 Arten auf Sansibar und in Italien), Isopoda (Asellidae, die Phreatoicidae in Australien und Neuseeland, auch einige Landasseln, Oniscoidea), sehr viele Amphipoda, Dekapoda (darunter mehrere Atyidae, Cambarusarten, Typhlocaris — eine Palaeomonide aus dem Mittelmeergebiet). Systematisch sind es häufig primitive Arten ihrer Gruppe, also phylogenetisch alte Formen, die sich als Relikte von früher weiter verbreiteten Familien hier erhalten haben, wie die Anaspidacea, die geologisch schon im Karbon auftreten, die Atyidae u. a.; entsprechend liefern gerade Australien und Neuseeland, die so lange schon isolierten Inseln, viele primitive Höhlenformen. Manche zeigen Beziehungen zu Tiefseeformen, die ja ebenfalls häufig Relikte darstellen, wie Sphaeromides zu Bathynomus (Isopoda). Meist stammen die jetzigen Höhlenformen von früher auf der Oberfläche im Süßwasser lebenden Formen ab, nur die beiden Mysidacea und einige Iso- und Amphipoden sind wohl aus dem Meere eingewandert. Auch eine marine Tiefseegattung, Munidopsis (Galatheidea) hat einen Vertreter in einer von Meerwasser erfüllten Höhle auf Lanzarote. Biologisch zeigen diese Crustaceen den auch für andere Troglobionten bekannten Bau: Reduzierung der Augen bis zu völligem Fehlen, Mangel an Hauptpigment, daher weißes, resp. farbloses, durchsichtiges Aussehen, Kältestenothermie. Als Nahrung kommt für sie außer Detritus auch Fledermauskot in Betracht; bei räuberischen Arten außer anderen Süßwassertieren auch Landinsekten.

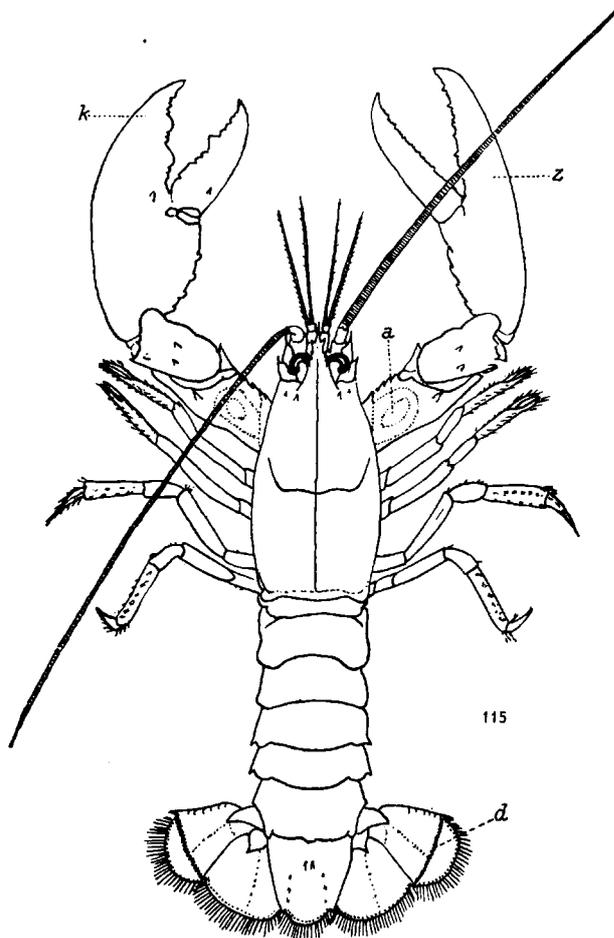


Fig. 115. *Homarus vulgaris*, der Hummer. k Knackschere. z Zwickschere. d Quernaht am Außenast der Uropoden. (Nach Balss.)

besonders *Artemia salina* (in Wasser bis zu 20% Salzgehalt), deren Schwanzgabel mit zunehmender Konzentration des Salzes sich verkürzt und ihre Borsten verliert. Aus einer Thermalquelle bei Tunis von 45–48° stammt *Thermosbaena*, der einzige Vertreter seiner Ordnung.

In unterirdischen Höhlen und Gewässern (meist mit Süßwasser) sind Crustaceen aus folgenden Ordnungen als echte Tro-

b) Nahrung. Die Crustaceen sind ursprünglich wohl omnivor, mit Bevorzugung tierischer Substanzen. So sind die Dekapoden besonders auf lebende Beute erpicht, wobei Angehörige aller Tierstämme in ihrem Magen angetroffen wurden. Daneben wird auch pflanzliche Nahrung, besonders wenn sie etwas angefault ist, nicht verschmäht (Flußkreb). Das Fangen und Ergreifen erfolgt meist mittels der Scheren, die ja für die ganze

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

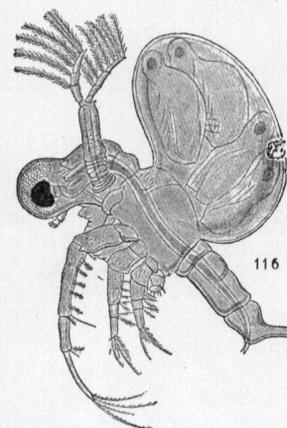


Fig. 116. Phyllopoda, *Bythotrephes longimanus*. (Nach Lilljeborg. Aus Steuer.)

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 Daphniaarten 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* (Isopoda)).

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 Rückwärtsschnellen (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 Antennulen 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

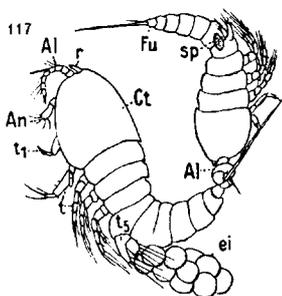


Fig. 117. Copepoda, Harpacticiden-Pärchen im Beginn der Copula. Al Antennula. r Rostrum. An Antenne. T Thorakopoden. ei Eiballen. sp Spermatophore. Fu Furca. Ct Cephalothorax.

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

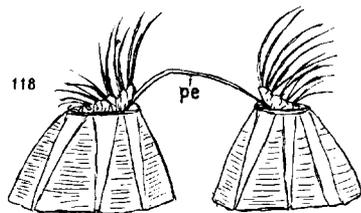


Fig. 118. 2 *Balanus* (Cirripedia) in Copula (pe Penis.)

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

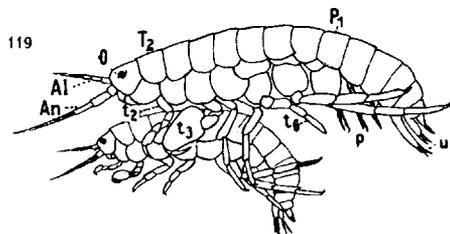


Fig. 119. Amphipoda, Hyalepärchen in Copula. An Antenne. Al Antennula. T Thoraxsegmente. P Pleonalsegmente. t Thorakopoden. p Pleopoden.

(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 Euphyllpoden parthenogenetisch weiter, bei den Cladoceren gehen sie meist zugrunde. Aus Subitaneiern können also sowohl sich parthenogenetisch vermehrende ♀ wie ♀ mit Dauereiern oder ♂ ent-

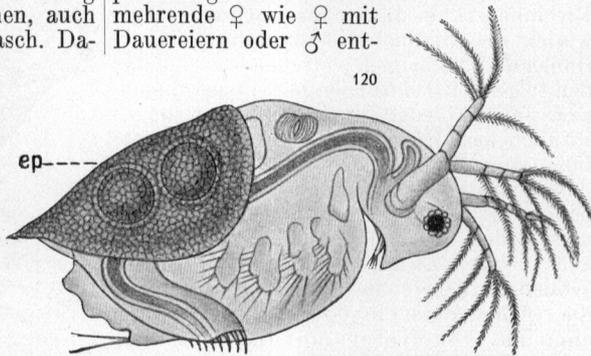


Fig. 120. ♀ einer *Daphnia* mit Ephippium (ep). (Nach Jurine. Aus Meisenheimer.)

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 Euphyllpoden 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-

rene Anhänge beschränkt ist, welche sich bei der folgenden Häutung wieder neu bilden, erstreckt sie sich bei den höheren Malakostraken (besonders Dekapoden), auch auf größere Glieder, wie Antennen, Beine, Scherenfüße usw. Da nun der durch die Gerinnung des Blutes sich bildende Wundpropf bei größeren Gliedern nicht genügt, um die Gefahr des Verblutens zu vermeiden, so findet hier zuerst Autotomie des ganzen Gliedes an einer vorgebildeten Stelle, die am Gelenke zwischen Basis und Ischium liegt, statt. Bei den Brachyuren, den Scherenfüßen der *Astacura* u. a. sind diese Glieder nicht mehr gegeneinander gelenkig, sondern miteinander verschmolzen, wobei die Verschmelzungsstelle oberflächlich durch Nichtverkalkung des Chitins erkennbar bleibt. Das Innere wird von 2 Membranen durchsetzt, die nur den Nerven und die Gefäße hindurchgehen lassen. Die distalen Glieder werden nun nach Verwundung oder auf starke Reize hin durch einen besonderen Brechmuskel im Innern des Ischiums abgeworfen, die proximale Membran durch das gerinnende Blut schnell verschlossen, und bei den folgenden Häutungen bilden sich die abgeworfenen Glieder allmählich wieder zur ursprünglichen Größe aus, was bei den Scherenfüßen von Hummer und Flußkrebse mehrere Jahre benötigen kann. Bei den meisten Dekapoden, bei denen die linke und rechte Schere verschieden ausgebildet sind, erfolgt dabei eine „Scherenumkehr“, indem die intakt gebliebene Schere die Form der verlorenen, die regenerierende die der intakt gebliebenen annimmt. Von Heteromorphosen ist am bekanntesten die Ausbildung eines antennula-ähnlichen Gebildes an Stelle des verlorenen Augenstieles; Bedingung dafür ist, daß die im Stiele liegenden Ganglia optica mit zerstört worden sind; sind sie aber erhalten geblieben, so regeneriert sich eine normale Augenkugel.

f) Die Schutzmittel vor Feinden sind sehr mannigfaltiger Art. Einmal mögen Stachelbildungen am Körper einen gewissen Schutz bieten, sodann die sympathische Färbung, die viele litoralen Formen ihrem Aufenthaltsort ähneln läßt; zudem haben viele Arten das Vermögen, ihre Farbe aktiv zu verändern und ihrem Untergrunde anzupassen, wie *Hippolyte*, *Crangon*, *Idotea*, *Mysidaceen* u. a. Die bunten Farben der Stomatopoden mit ihrem „Auge“ auf dem Telson werden als „Warnfarbe“ gedeutet. Andere litorale Arten verbergen sich tagsüber im Boden durch Eingraben und kommen zur Nahrungssuche nur des Nachts hervor; auch die tropischen Landdekapoden gehen nur des Nachts aus ihren selbstgegrabenen Höhlen heraus — hier allerdings wohl mehr, um die Wirkung der Tagessonne zu vermeiden. Wieder andere verbergen sich in Röhren von *Polychaeten* und sind teilweise (manche Krabben) durch ihren lang-

gestreckten Körper in wunderbarer Weise an diesen Aufenthaltsort angepaßt. Auch Schwämme, Muscheln, Ascidien bieten vielen Arten gute Verstecke, so leben die *Notodelphyidae* (*Copepoda*) im Kiemenraum von Ascidien, *Tritaeta* (*Amphipoda*) in Schwämmen, von Dekapoden die Garnelenfamilie der *Pontoniinae* und die *Pinnotheridae* („Muschelwächter“, Krabben) ebenfalls in Schwämmen u. a., während andere Arten auch dauernd im Enddarm von Seeigeln oder *Holothuriern* vorkommen. Die *Hapalocarcinidae* (Krabben) leben auf Riffkorallen, welche gallenartige Bildungen um sie herum bauen, so daß das Tier (♀) sein ganzes Leben in einem Gefängnis verbringt; ebenso sind in *Euplectella* (*Hexactinellide*) der *Isopoda* *Aega spongiophila* und der Dekapode *Spongicola venusta* (eine Garnele) dauernd gefangen, meist paarweise (♂ und ♀). Andere Arten bauen sich ihre Röhren

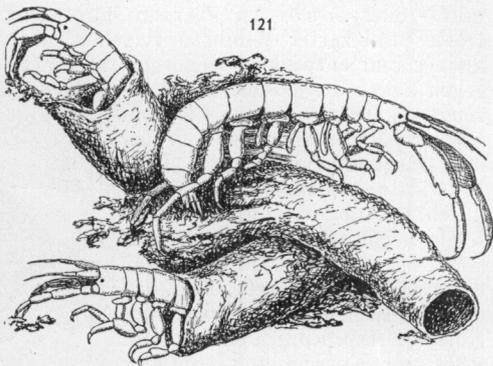


Fig. 121. Amphipoda, *Corophium* mit Wohnröhren. Die beiden ♀ (links) fassen mit den Antennen nach Schlammstückchen um die Röhren auszubessern.

selbst, wie viele *Ampeliscidae* und *Corophiidae* (*Amphipoda*, Fig. 121), indem sie mittels Drüsensekreten Sandkörnchen zusammenkitten. Die ♀ der *Phronimidae* fressen Salpen, Pyrosomen und *Diphyiden* aus, um mit ihrer Brut in den Tönnchen zu bleiben. Auch aktiv halten manche Dekapoden Muschelschalen oder Stückchen von Schwämmen, Ascidien als Schutzschild über sich, indem die beiden letzten Pereiopodenpaare dorsal gerückt sind und mit besonderen Klammern zum Festhalten des Fremdkörpers versehen sind (*Dromiacea*, niedere *Oxystomata*), ähnlich die *Parasselide Pleurogonium*. Von hier aus ist nur ein Schritt weiter zur Maskierung, die besonders bei oxyrhynchen Krabben verbreitet ist. Deren Körperoberfläche ist mit chitinosen Angelhaaren besetzt, welche die Tiere mit selbst abgepflückten Stückchen von Hydroiden, Bryozoen, Algen usw. besetzen. Da in diesem Falle nicht nur die Krabben durch die Maskierung, sondern auch die Hydroiden durch das frische Wasser, in welches sie beim

Herumwandern des Krebses gelangen, einen Vorteil haben, so kann man schon von echter Symbiose sprechen, wie sie ja in dem Verhältnis der Paguriden und Aktinien ihre typische Ausbildung erfahren hat. Hier finden sich alle Zwischenstufen von mehr zufälligem Zusammensein — wenn sowohl Krebs, wie Aktinie der Art nach variieren — bis zu dem engsten Aufeinanderangewiesensein, wo der Krebs immer dieselbe Aktinienart mit sich herumträgt (*Eupagurus prideauxi* und *Adamsia palliata*). Während bei manchen Arten der wachsende Krebs, wenn er sein Gehäuse wechselt, seine Aktinie mitnimmt (*Pagurus arrosor* und *Sagartia parasitica* (Fig. 122), ist bei *Adamsia* das Zusammenleben so

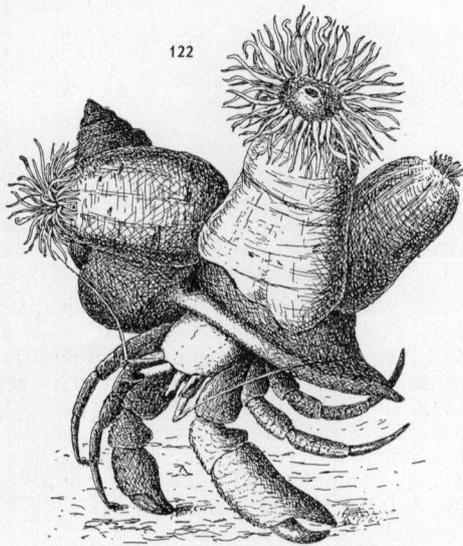


Fig. 122. Dekapoda. *Pagurus arrosor* in einer Schneckenschale, die mit *Sagartia parasitica* besetzt ist.

eng, daß der Krebs sein Schneckenhaus kaum mehr zu wechseln braucht, da die Aktinie es ihm durch Ausscheidung einer chitinen Membran an der Mündung vergrößert. Symbiosen sind auch zwischen Einsiedlern und Schwämmen (z. B. *Suberites*) Hydroiden, Bryozoen und Polychaeten bekannt. Eigenartig ist der Gebrauch, welchen manche Krabben (*Lybia*, *Polydectus*) von Aktinien (*Bunodeopsis*) als Waffen machen, indem sie diese mit ihren Scheren festhalten und ihren Angreifern entgegenzücken.

g) Crustaceen als Parasiten. Viele Crustaceen sind zu Parasiten geworden; unter den Entomostraken finden sich solche in allen Ordnungen außer den Phyllopoden (Fig. 78, 98), unter den Malakostraken aber nur bei Iso- und Amphipoden. Sie sind teilweise in ihrer Körpergestalt so verändert, daß nur die Entwicklungsgeschichte ihre Zugehörigkeit zu den Crusta-

ceen erweisen konnte (Rhizocephalen, Fig. 79 bis 85). Die Wirte finden sich in allen Klassen des Tierreichs, außer bei Protozoen, Tracheaten, und Vögeln. Besonders häufig sind es andere Crustaceen und Fische, die befallen werden; die Rhizocephalen werden sogar selbst wieder von anderen Crustaceen als Parasiten 2. Ordnung heimgesucht. An Fischen (Teleostiern) leben die Mehrzahl der parasitischen Copepoden, ferner die Branchiuren (die auch an Amphibienlarven gefunden werden) und die Cymothoidae (Isopoda), von denen die Aeginae noch frei herumschwimmen können, während die Cymothoinae stationär sind. Schließlich sind von der Haut von Walen die Cyamidae (Amphipoda) und *Penella* (Copepoda) bekannt. Viele dieser Parasiten sitzen ektoparasitisch auf der Haut, resp. an Kiemen und in der Mundhöhle und saugen Blut resp. Körpersäfte, während nur wenige Darmschmarotzer sind; die Rhizocephalen durchflechten den Körper ihres Wirtes mit ihrem Wurzelsystem, mit dem sie die Nahrung osmotisch aufnehmen, während der äußere Sack fast nur die Genitalorgane und die Brut enthält. Als Wirkungen am Wirtskörper zeigen sich bei befallenen Dekapoden oft äußere Vorwölbungen der Kiemengegend, in welcher die Bopyriden sitzen; die Rhizocephalen und Epicaridea können parasitäre Kastration bewirken, indem bei den befallenen ♀ (des Wirtes) das Ovar degeneriert, bei den ♂ sich die sekundären Geschlechtsmerkmale denen des ♀ anähneln und der Hoden beginnt, Eier zu erzeugen.

h) Kosmische Einflüsse. Der Wechsel der Tageszeiten, also von Licht und Dunkelheit, hat Einfluß auf Stoff- und Farbwechsel; so sind manche Garnelen am Tage heller, des Nachts dunkler — ein Wechsel, der sich bei dauernd in Dunkelheit gehaltenen Tieren noch einige Zeit autonom fortsetzt. Die von vielen Planktontieren bekannten Vertikalwanderungen — des Tags in größere Tiefen — des Nachts an die Oberfläche — sind auch bei Crustaceen des Meeres, wie des Süßwassers konstatiert. — Den Wechsel der Gezeiten überdauern viele Uferformen bei Ebbe durch Eingraben; umgekehrt gehen die an Luft angepaßten Formen des tropischen Strandes teilweise bei Flut in Höhlen, die dann vom Sande bedeckt oder selbständig von ihnen mit Deckeln verschlossen sind (Arten von *Uca*, *Ocypoda* u. a.), während andere Arten bei Hochwasser auf die Mangrovebäume hinaufklettern (*Coenobita*, Arten von *Sesarma*). — Noch mannigfaltiger sind die Einrichtungen, um den Wechsel der Jahreszeiten zu überwinden. Auf die Bedeutung der Dauereier der Phyllopoden für die Erhaltung der Art während des Austrocknens oder Einfrierens wurde schon hingewiesen; auch manche Süßwassercopepoden (*Calanidae*) bilden solche Dauereier und bei *Canthocamptus arcticus* u. a. sind

je 2 Eiballen im Naupliusstadium miteinander verbunden, welche den Winter im eingefrorenen Zustande überdauern. Ueberhaupt können viele Süßwasserformen, besonders in jungen Stadien, das Eintrocknen resp. Einfrieren ertragen (Diaptomus-, Cyclopsarten, Ostrakoden) und verbringen diesen Zustand in Trockenstarre. Eine Einkapselung in einer Schleimhülle, also Cystenbildung, ist bei dem wasserbewohnenden Harpacticiden *Canthocamptus microstaphylinus* nachgewiesen (Fig. 123), der als kälteliebend in diesem Zustande den Sommer am Grunde des Bodensees überdauert. Einen Trocken- resp. Winterschlaf halten einige Land- resp. Süßwasserdekapoden (*Coenobita*, *Cambarus*, *Potamonidae*) und manche marine Dekapoden des Litorales verbringen den Winter in tieferen und daher wärmeren Wasserschichten als im Sommer. — Auch auf die Form des Körpers vieler Cladoceren (sowie einiger Copepoden) sind die Jahreszeiten von Einfluß („Sais

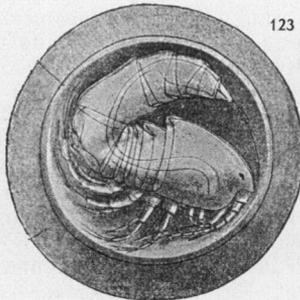


Fig. 123. Copepoda, Pillenförmige Schlammcyste eines Harpacticiden (*Canthocamptus microstaphylinus*). (Nach Lauterborn und Wolf.)

sonpoly-morphismus“, „Temporalvariation“, „Cyclomorphose“, indem die Helmform meist im Sommer spitzer und die Antennen länger werden (*Daphnia*, *Bosmina* Fig. 124), während die Winterform rundköpfig ist. Es handelt sich meist um Bewohner von Seen mit starken Temperaturschwankungen im Laufe der Jahreszeiten und geschichtetem Wasser, während in Seen mit das Jahr über gleichmäßiger Temperatur (Tropen, Hochgebirge, Norden) diese Aenderungen der Körperform nicht auftreten. Man hat diese verschiedenen Helmformen in verschiedener Weise als Anpassungen zu deuten gesucht; entweder sie sollen bei der verminderten Dichte des wärmeren Wassers durch ihre vermehrte Größe das Schweben erleichtern (Wesenberg), oder sie sollen als Gleitflächen resp. Richtorgane wirken, um das Tier in einer bestimmten Wasserschicht, in welcher sich seine Nahrung befindet, zu erhalten (Woltereck) — eine neuerdings gut gestützte Annahme.

i) Feinde haben die Crustaceen in allen Tiergruppen, von den Protozoen an (Foraminiferen fand man angefüllt mit Copepodenmuskeln) bis herauf zu den Säugetieren; be-

kanntlich nähren sich ja die Bartenwale besonders von Plankton aus Euphausiaceen (*Thysanoessa*, *Nyctiphanes* u. a.) und dem Copepoden *Calanus finmarchicus*, dem „Kril“ oder „Walfischaas“. Unter den Fischen sind

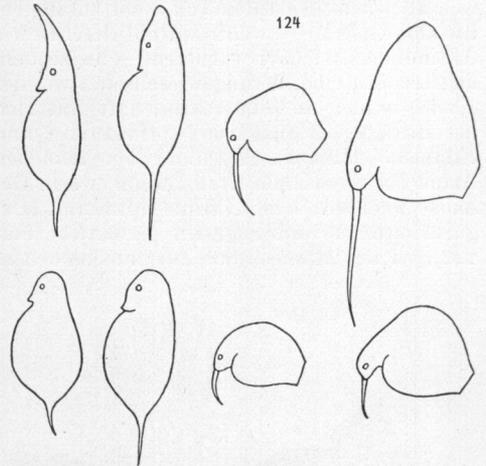


Fig. 124. Sommerformen (oben) und Winterformen (unten) von *Daphnia hyalina* (links) und *Bosmina coregoni* (rechts) je aus 2 verschiedenen Seen. (Nach Wesenberg-Lund. Aus Hentschel.)

gerade einige der wirtschaftlich wichtigen Arten wie Heringe und Coregonusarten (Rennen) Planktonfresser, so daß die Entomotraken u. a. so indirekt dem Menschen von Nutzen sind. Aber auch die Pleuronectidae (Schollen) nähren sich von Bodenkrebsen, besonders Amphipoden. Erwähnt sei auch die fleischfressende Pflanze *Utricularia*, der „Wasserschlauch“, der ebenfalls Copepoden erbeuten kann. Unter den vielen Parasiten an und in Crustaceen sei der *Bacillus pestis astaci* Hofer, der wahrscheinliche Erreger der „Krebspest“ unseres Flußkrebsses erwähnt.

k) Wirtschaftliche Bedeutung als Nahrungsmittel für den Menschen haben fast nur die größeren Dekapoden, so Garnelen (*Crangon*, „Granat“), Hummer, Flußkrebse, die Langusten, ein Lithodide: *Paralithodes camtschaticus* (aus Japan viel als Konserve ausgeführt), viele Krabben (*Cancer pagurus*, der Taschenkrebse), ferner unter den Stomatopoden einige Squillaarten. Als Köder zum Angeln werden Krebse ebenfalls viel benutzt. Manche Formen (Cirripeden, Garnelen) spielen auch eine gewisse Rolle als Dünger der

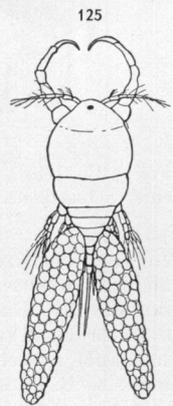


Fig. 125. Copepoda, *Ergasilus sieboldi* Nordmann. 10/1. (Aus Neresheimer.)

Felder oder als Futter von Haustieren (Enten, Schweine). Als Schädlinge für den Menschen kommen nur wenige Formen in Betracht. Parasitische Copepoden können gelegentlich bei Nutzfischen zerstörend wirken (so *Ergasilus* (Fig. 125) an Schleie, Hecht, *Lernaea* an Karpfen und Aal); Cyclopsarten sind als Zwischenwirte die Ueberträger des Medinawurmes (*Dracunculus medinensis*) und des breiten Bandwurmes (*Diphyllobothrium latum*); räuberische Formen sind deswegen verhaßt, weil sie in Reusen gefangene Nutzfische oder Köder an Angeln anfressen, ja sogar an die Netze selbst gehen. Manche Land- resp. Süßwasserdekopoden (*Cambarus*, *Potamonidae*, *Coenobita*) schaden durch ihre Wühlarbeit den Kulturen von Reis oder Kakao u. a. Einige marine holzbohrende Isopoden (*Limnoria*, *Sphaeroma terebrans*) und ein Amphipode (*Chelura*) werden hölzernen Schiffen und Pfählen durch Zerstörung der oberflächlichen Schichten gefährlich.

6. Geographische Verbreitung. I. Die Verbreitung der marinen Crustaceen wird im allgemeinen — abgesehen natürlich von den faciiellen Verschiedenheiten — durch Temperatur und Salzgehalt bestimmt. Wenn es auch außerordentlich eurytherme Formen gibt (der Amphipode *Tmetonyx cicada* geht von der Karasee bis zu den Azoren) oder euryhaline Arten (*Crangon crangon* kann Schwankungen des Salzgehaltes von 35—0,4‰ vertragen), so regeln doch bei den meisten Formen diese beiden physikalischen Bedingungen ihre Verbreitung, wobei zu beachten ist, daß oft die erwachsenen Tiere größere Schwankungen aushalten können als die Larven, die adulten also gelegentlich nach Orten verschleppt werden können, an denen sie sich nicht fortzupflanzen und einzubürgern vermögen. Kosmopolitisch verbreitet sind außer vielen pelagischen Arten natürlich auch viele der an treibenden Gegenständen oder an Tieren festgehefteten Formen, doch kommen auch unter den benthonischen Arten einzelner solcher Fälle vor. — Wir charakterisieren die einzelnen großen Gebiete getrennt nach ihren benthonisch-litoralen, -abyssalen, pelagialen und bathypelagischen Bewohnern.

a) Unter den litoral-benthonischen Arten der Arktis sind viele zirkumpolar verbreitet. Cirripedien treten zurück, doch gibt es einige hochnordische *Scalpellum*-arten; Cumaceen fehlen ganz. Dagegen entfalten die Amphipoden mit den *Lysianassidae* hier und im Boreal einen großen Reichtum, während die Dekapoden wieder nur gering an Artenzahl sind; doch seien die zirkumpolaren *Sclerocrangon ferox* (an negative Temperaturen gebunden), *Sabinea septemcarinata* und die auch ins Boreal gehende Krabbe *Hyas araneus* genannt. Von *Mysidacea* ist *Mysis oculata* zirkumpolar, Stomatopoden fehlen ganz. Das

Boreal des Atlantik und Pazifik sind im allgemeinen scharf geschieden, was nicht ausschließt, daß einzelne Arten beiden gemeinsam sind. Für den Atlantik seien als Leitformen die Cirripedien *Scalpellum stroemii*, mehrere *Balanus*-arten und *Verruca stroemia* (nur europäische Seite) genannt. Cumaceen treten nun auf (*Diastylis* und *Camplyaspis* sind häufiger). Sehr reich ist die Fauna an Amphi-, Iso- und Dekapoden; so beherbergt die Nordsee über 300 Arten an Amphipoden, 97 an Dekapoden. *Nebalia bipes* geht vom südlichen Spitzbergen und Labrador bis zum Mittelmeer. Charakteristische Formen sind *Homarus*, *Cancer pagurus* (Fig. 112). Hier erreichen die Stomatopoden mit *Squilla mantis* an der Südküste Englands den nördlichsten Punkt ihrer atlantischen Ausbreitung, wie denn dort überhaupt die südlichen Warmwasserformen des lusitanischen Gebietes aufzutreten beginnen (z. B. die Languste, *Palinurus vulgaris*), welche dann der Zone bis zum Mittelmeer und Senegambien (wo die tropische Fauna beginnt) ihr Gepräge geben. Die Ostsee mit ihrem von Westen nach Osten hin abnehmenden Salzgehalt zeigt eine dementsprechende Abnahme der marinen euryhalinen Arten; so gibt es im Kattegat noch 132 Arten von marinen Amphipoden, bei Finnland aber nur noch 8 Leitformen, die ans Brackwasser gebunden sind und also weder marin noch im Süßwasser vorkommen, sind 10 Ostrakoden und die Copepoden *Eurytemora hirundo* und *Limnocalanus grimaldii* (Bottnischer Busen). *Balanus improvisus* geht bis Reval. Das Mittelmeer als ziemlich abgeschlossenes Becken mit hoher Bodentemperatur hat viele endemische Arten, z. B. unter den Dekapoden der *Adria* allein 21; viele davon gehören sonst tropischen Gattungen an, wie *Calappa*, *Illa* u. a.

Für das Boreal des Pazifik sind unter den Dekapoden die Menge von Lithodiden, *Crangoniden*, *Pandaliden*, *Cancerarten* charakteristisch; es reicht auf der Ostseite bis zur *Magdalenabai*.

Das tropische Litoral des Ostatlantik ist von dem des Indopazifik ziemlich scharf geschieden, ebenso sind die beiden tropischen Seiten Amerikas unter sich (Tertiärverbindung) näher verwandt, als mit dem übrigen Litorale. Westafrika (Guineagebiet) hat unter den Amphipoden 27 endemische Arten (2/3 der überhaupt vorkommenden), unter den Dekapoden 75, die faziell teils dem Mangrove-, teils dem Sand- und Schlammgrunde angehören. Dagegen ist der tropische Indopazifik durch den Reichtum an Korallriffen und den ihnen angepaßten Formen charakterisiert. Bezeichnende Gattungen sind unter den Dekapoden die Mangrovekrabbe *Scylla serrata*, die Familie der *Trapeziidae*, viele *Alpheidae*, ferner der große Reichtum an Stomatopoden (90 Arten); unter den Cirri-

pedien sind Tetracrita, Ibla u. a. Leitformen; die Cumaceen sind hier am häufigsten.

Das subantarktische Litoral (Westküste Amerikas bis Galapagos, Kap der guten Hoffnung, Südastralien) hat einige in seiner ganzen Ausdehnung vorkommende Arten, wie unter den Dekapoden *Jasus lalandii*, *Plagusia chabrus* u. a., den Stomatopoden *Squilla armata* u. a. Daneben aber hat wieder jedes Einzelgebiet seine Leitformen, so Südamerika den großen *Balanus psittacus*, Australien den riesigen *Pseudocarcinus gigas*, Neuseeland das primitive Cirriped *Protomitella paradoxa* u. a. Die Serolidae (Isopoda) sind hauptsächlich notial.

Das Litoral der Antarktis hat ebenfalls viele Charakterformen, so mehrere Scalpellumarten, viele Lysiannassidae. Zirkumpolar sind die Dekapoden *Notoerangon* und *Chorismus antarcticus*, ferner 7 Gammariden (von 88). Cumaceen und Stomatopoden fehlen.

Fälle von Bipolarität (teils identische, teils vikariierende Arten) sind einige bekannt, so *Balanus balanus*, *Parasellidae*, *Lysiannassidae*, der Dekapode *Ovalipes trimaculatus* u. a. Ihre Erklärung finden sie teils durch Verbreitung am Tiefseeboden (Fam. Pleustidae (Amphipoda) und Lithodidae (Dekapoda)), teils (häufiger) längs der Westküsten Afrikas bzw. Amerikas, wobei die Art in den Tropen in größeren Tiefen untertaucht. So gehen 8 boreale Dekapoden bis Port Alexander bzw. zum Kap der guten Hoffnung.

b) Das Benthos der Tiefsee, in welchem besonders Cirripeden, Cumaceen (Lamproidae, Makrokyllindrus), Iso- und Amphipoden sowie Dekapoden hervortreten, während Stomatopoden fast ganz fehlen, zeigt die von vielen Tiergruppen bekannte kosmopolitische Verbreitung; so unter den Dekapoden 14 Arten (darunter *Parapagurus pilosimanus*, *Polycheles typhlops* u. a.), unter den Isopoden den *Bathynomus giganteus*. Jedoch haben einige Meere (Rotes Meer, Mittelmeer, der Indische Ozean in den oberen Schichten bis etwa 1500 m) charakteristische endemische Arten und Gattungen.

c) Das Oberflächenplankton des nördlichen Kaltwassergebietes (Arktis, Boreal) zeichnet sich besonders durch Reichtum an Copepoden aus, die als Nahrung für Fische, Vögel und Wale hier eine große Bedeutung im Haushalt der Natur haben. *Calanus finmarchicus* (Atlantik und Pazifik, Schwärme als „Rotaas“ bekannt) und *C. hyperboreus* (bis 9 mm lang, Atlantik zwischen 82° und 60° n.B.), *Euchaeta norvegica* und *Metridia longa*, welche südlich bis zur Nordsee gehen, sind Leitformen des Gebietes. Zu ihnen gesellen sich einige Hyperiidae (*Euthemisto libellula* arktisch u. a.) und vor allem einige Euphausiacea, z. B. *Thysanoessa longicaudata* und die boreale *Meganetyphanes norvegica*, eine an

Küstennähe gebundene Art, die bis ins Mittelmeer geht. Dekapoden treten zurück.

Für das Warmwassergebiet der Tropen und wärmeren gemäßigten Zonen ist von Copepoden die Gattung *Copilia* charakteristisch, die vom 43° n.B. bis 40° s. B. geht und 5 zirkumäquatoriale Arten hat. *Corycaeus* und *Microsetella* sind für den Indik bezeichnend. Hier entfalten die Hyperiidae (*Phronima* u. a.) und Euphausiacea (mit 34 zirkumäquatorialen Arten) ihren größten Reichtum; von Dekapoden sei *Lucifer* genannt mit 6 Arten, davon 2 zirkumtropisch in Atlantik und Indopazifik.

Das südliche Kaltwassergebiet hat wieder andere Leitformen, wie von Copepoden *Calanus propinquus*, *Euchaeta antarctica* u. a. Von den Mysidacea seien *Antartomyxis maxima* (57 mm Länge, zirkumpolar), von Euphausiaceen *Euphausia superba* genannt. Sie nebst anderen Euphausiaceen und wenigen Garnelen bieten den dortigen Robben, Walen und Vögeln durch ihren Individuenreichtum Lebensunterhalt.

Viele Kaltwasserarten der oberen Schichten der Pole gehen in den Tropen weiter in die Tiefe hinab; so taucht *Calanus finmarchicus* in der Sargassosee bis 1500 m unter; *Rhinocalanus nasutus*, eine große, 9,5 mm lange Form, der bei 60° s. B. an der Oberfläche lebt, weicht bei 40° s. B. in 2000 m Tiefe aus.

d) Unter den Formen des abyssalen Planktons gibt es dann besonders viele kosmopolitisch verbreitete Arten, welche sich teilweise durch ihre Größe auszeichnen; als solche charakteristische Vertreter ihrer Gruppen seien *Lophogaster*, *Gnathophausia*, *Eucopia* (Mysidacea), *Thaumtops* (Hyperiidae), *Acanthephyra*, *Notostomus*, *Amalopenaeus* (Dekapoda) genannt. Auch unter ihnen sind manche, die in der Arktis in geringerer Tiefe, in den Tropen in größerer gefangen werden, z. B. *Hymenodora glacialis* (Dekapoda) der bei Grönland an der Oberfläche, in Ostafrika in 4500 m vorkommt.

II. Bei der Verbreitung der Süßwasser-crustaceen (vgl. Art. „Limnologie“) spielt neben den bei den marinen genannten Faktoren besonders der Gehalt an einzelnen Kationen eine Rolle, so ist z. B. das durch eine Gallerthülle ausgezeichnete *Holopedium gibberum* kalkfeindlich, fehlt daher in der Juraformation, findet sich aber im Urgebirge (z. B. Skandinavien, Schwarzwald), besonders in Humusgewässern, zusammen mit *Polyphemus pediculus*. Im Tanganjikasee fehlen Cladoceren, da sie dessen Reichtum an Mg nicht ertragen können. Es finden sich Süßwasser-crustaceen in allen Erdgürteln, von Grönland (mit 27 Arten von Phyllopoden u. a.) und Spitzbergen bis Südgeorgien, doch sind die Anaspidaceen, Cumaceen, Mysidaceen und Dekapoden auf die wärmeren Zonen be-

schränkt. Kosmopolitismus ist relativ häufig bei den durch Dauereier leicht verschleppbaren Cladoceren; so ist *Chydorus sphaericus*, der „Wasserspatz“, in allen Erdteilen gefunden; andere Arten, wie *Scapholeberis mucronata*, sind wenigstens auf der ganzen nördlichen Halbkugel verbreitet. Die Regel ist allerdings eine beschränktere, durch die Temperaturen geregelte Verbreitung. Was die einzelnen Gruppen betrifft, so sind die Euphyllopoden wegen ihrer Anpassung an austrocknende Tümpel häufiger in Steppen als in feuchten Gegenden; die Artenzahl nimmt daher in der alten Welt gegen Osten hin zu, ist ferner in Afrika und Australien besonders groß. Aus Deutschland kennt man 13 Arten, unter denen *Lepidurus apus* als Kaltwasserform, die von Februar bis April auftritt, bekannt ist, während *Triops cancriformis* als Warmwasserform vom Mai bis zum Herbst sich findet. Häufiger ist ferner *Branchipus schäfferi* G. Fischer, seltener *Limnadia lenticularis*. Arktisch zirkumpolar verbreitet sich *Lepidurus arcticus*. — Die Cladoceren sind besonders in den gemäßigten Gebieten in großer Artenzahl entwickelt, wo sie an die verschiedensten Facies angepaßte Vertreter besitzen (periodische Tümpel: *Moina*; vegetationsreiche Teiche: *Chydoridae*; Schlammboden: *Ilicryptus*, *Latonura*; planktonisch: *Daphnia longispina*, *Bosmina*, *Leptodora*, *Bythotrephes*, Fig. 116; am Oberflächenhäutchen hängend (Seston): *Scapholeberis mucronata*). — Die Ostrakoden haben ebenfalls oft sehr weite Verbreitung; so ist *Cyprinus incongruus* Kosmopolit, *Eucypris glacialis* arktisch. Deutschland hat unter 69 Arten nur 8 endemische. Auch in dieser Gruppe ist die Anpassung an fazielle Besonderheiten sehr weit getrieben. — Unter den Copepoden sind die Cyclopiden sehr weit verbreitet, so *Cyclops fimbriatus*, ein typischer Kosmopolit, der auch an keine bestimmte Facies gebunden ist, sondern in Seen, Pfützen, auch Salzwässern und in den Alpen bis 2700 m Höhe gefunden wird. Beschränkter kommen die Centropagiden und Diaptomiden vor, die für die verschiedenen Länder charakteristisch und für historische Betrachtungen sehr geeignet sind. So besitzt Mitteleuropa ein atlantisches, östliches und glaziales Element, Nordamerika hat eine von der Paläarktis fast völlig verschiedene Diaptomidenfauna, und Südamerika ist wieder von Nordamerika verschieden. Fast ganz auf die südliche Halbkugel beschränkt sind die Boeckellidae, die allerdings Südafrika nicht erreichen, aber in Neuseeland, Australien und Südamerika je endemische Gattungen besitzen. Auch die Harpacticiden sind als kriechende Formen in ihrer Verbreitung an kleinere Bezirke gebunden; viele unter ihnen sind Kaltwasserformen. — Unter den Anaspidaceen ist die Verbreitung der Bathy-

nellidae als Höhlen- und Brunnenformen noch wenig bekannt; *Anaspides*, *Paranaspides* und *Koonunga* sind auf Australien und Tasmanien beschränkt. — Die wenigen Süßwasser Copepoden (17 Arten von *Pseudocumidae*) kommen im kaspischen Meere und seinen Zuflüssen vor, so in der Wolga bis 200 km oberhalb deren Mündung. Eine Art ist von Ostasien bekannt. — Von den relativ wenigen Isopoden sind die *Asellidae* boreal zirkumpolar und besonders in Nordamerika reich vertreten; die primitiven *Phreatoicidae* aber sind wieder im australischen Gebiete und Südafrika beheimatet. Manche marinen Arten machen als Parasiten mit ihrem Wirte (Krebs, Fisch) zusammen die Wanderung ins Süßwasser mit, so Arten von *Probopyrus* und *Palaeogyge* auf den Philippinen (auf *Palaemon*-arten). — Die Süßwasser amphipoden gehören meist zu den Gammariden und stammen von marinen bodenbewohnenden Uferformen ab; sie finden sich in allen Erdteilen. Zu den Talitridae (die sonst viele Landformen enthalten) gehören die *Hyalella*-arten, die in Amerika verbreitet sind und bis in den Titicacasee (4000 m Höhe) gehen. — Unter den Mysidaceen sind Eindringlinge ins Brack- und Süßwasser nicht selten und sowohl von Europa, wie Indien und Neuseeland bekannt. — Unter den Dekapoden sind die *Atyidae* eine sehr alte Gruppe und kommen in allen Kontinenten vor; *Atyaephyra desmarestii*, in Südeuropa weit verbreitet, geht bis Holland. *Palaemon* ist besonders in den Tropen häufig. Die Flußkrebse zerfallen in eine Familie der nördlichen gemäßigten Zone (*Astacidae*, *Cambarus* in Nordamerika) und eine der südlichen gemäßigten Zone (*Parastacidae*, australisches Gebiet, Madagaskar, Südamerika, aber nicht Südafrika). In den Tropen werden sie durch die Potamoniden (Krabben) ersetzt, die in der neuen Welt andere Familien aufweisen als in der alten. *Aeglea* (primitive Galatheide) ist auf Südamerika beschränkt, die *Sesarma*-arten gehen in den Tropen die Bergflüsse hoch hinauf. — Zahlreich sind unter den Süßwasser crustaceen Europas Relikte aus der Eiszeit. So finden sich am Nordrande der Alpen bzw. der Karpathen einige stenotherme Kaltwasserformen unter den Phyllopoden und Copepoden (z. B. *Branchinecta paludosa* in der Tatra, *Heterocope weissmanni* im Boden- und Chiemsee u. a.), welche sonst hochnordisch (Grönland, Spitzbergen) im Süßwasser verbreitet sind. Auch die Seen Skandinaviens, des Baltikums und Norddeutschlands enthalten einige solcher Formen wie *Mysis oculata* (forma relicta), *Pontoporeia affinis* (Amphipode), *Limnocalanus macrurus* (Copepode) u. a., welche ihre nächsten Verwandten hauptsächlich im nördlichen Eismeer haben und wahrscheinlich durch die eiszeitlichen Verhältnisse der Ostsee hierher gelangt sind. —

Eine sehr charakteristische Crustaceenfauna beherbergen das Schwarze Meer, der Kaspische und Aralsee mit ihren teilweise schwach salziges, teils reines Süßwasser enthaltenden Becken. So sind hier von Cladoceren die Gattungen *Cercopagis*, *Apogis* und einige Evadnearten endemisch, ferner viele Cumaceen, die Gattung *Paramysis*, auch der nordische *Limnocalanus grimaldii* kommt hier vor — alles also Beziehungen zu marinen Formen, die sich durch die Verhältnisse der Eiszeit resp. des Postpliozän erklären lassen. — Berühmt ist ferner der Baikalsee mit 31 endemischen Gammaridengattungen und ca. 190 Arten, die sich teilweise durch ihre Länge (bis 9 cm) und Bestachelung auszeichnen. Sie weisen allerdings keine marine Verwandtschaft auf, ebensowenig wie die 5 Asellusarten, die mit nordamerikanischen Formen verwandt sind. Im Plankton fällt neben kosmopolitischen und paläarktischen Arten der Copepode *Epischura baicalensis* auf, dessen Gattung sonst auf Nordamerika beschränkt ist, sowie der pelagische Gammaride *Constantia*. Man deutet heute die Baikalfauna als Ueberbleibsel einer alten, tertiären, subtropischen Süßwasserfauna, welche in dem abgeschlossenen Becken mit seiner großen Tiefe (bis 1430 m) reiche Gelegenheit zur Aufspaltung in Arten hatte.

III. Unter den Landcrustaceen gehen die Isopoden bis weit in die kalte Zone; *Porcellio scaber* wurde auf Grönland gefunden, andere Arten sind von Neuseeland und Feuerland bekannt. In dieser Gruppe ist die Zahl der infolge des Schiffsverkehrs weit verbreiteten Arten eine sehr große. Dagegen sind die Landdekapoden ziemlich auf die Tropen beschränkt, so die Gecarcinidae und Coenobitidae, die sowohl in der alten, wie in der neuen Welt weit verbreitet sind, wenn auch die Arten (und manche Gattungen) auf bestimmte Seiten der Kontinente beschränkt sind; z. B. kommt *Birgus latro*, der Kokosdieb, nur auf den Inseln des Indopazifik vor.

Literatur. Gerstaecker, A. u. Ortmann, A. E., *Crustacea in: Bronn's Klassen u. Ordnungen d. Tierreichs*, 5. Bd., 1876—1901, Leipzig.

— Calman, W. T., *Crustacea*, in: *A treatise on zoology*, ed. by R. Lankester, Part. 7, London 1909. — Kükenthal, W. u. Krumbach, Th., *Handb. d. Zool.*, 3. Bd., 1. Hälfte, Berlin-Leipzig 1927. — Giesbrecht, W., *Crustacea*, in: *Handb. d. Morphol. d. wirbellosen Tiere*, hrsg. v. A. Lang, 4. Bd. (Arthropoda), Jena 1913/21. — *Biologie der Tiere Deutschlands*, hrsg. von P. Schulze; Lief. 14. Euphyllopoda (H. Spandl); Lief. 15. Cladocera (O. Storch); Lief. 19. Copepoda (H. Spandl); Lief. 22. Ostrakoda (W. Klie); Lief. 17. Mysidacea (P. Schulze); Dekapoda (O. Pesta), Berlin 1925 u. ff. — *Tierwelt der Nord- und Ostsee*, hrsg. von G. Grimpe u. E. Wagler (*Crustacea*, Teil 10); erschienen sind bisher Ostrakoda (W. Klie), Copepoda non parasitica (O. Pesta), Phyllopoda (Rammner), Cirripedia (P. Krüger), Epicarideu (Nierstrasz u. Brender à Brandis), Isopoda (Nierstrasz u. a.), Amphipoda (K. Stephensen), Leptostraka (J. Thiele), Dekapoda und Stomatopoda (H. Balss), Leipzig 1926 u. ff. — Zum Bestimmen speziell: *Die Süßwasserfauna Deutschlands*, hrsg. von A. Brauer, H. 10, Phyllopoda von L. Keilhack, Jena; H. 11, Copepoda, Ostrakoda, Malakostraka von C. van Douve, V. Vavra, L. Keilhack; *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresgebiete*, hrsg. von F. Dahl, Jena; Teil 9, Ruderfüßer oder Copepoda (Teil 1 Calanoida, Teil 2 Cyclopoida) von O. Pesta; Teil 10, Dekapoda, Zehnfüßer, von A. Schellenberg; Teil 24, Harpacticoida von O. Pesta. — *Technisches*: Wagler, E., *Zucht von Krebsen und Würmern*; in: *Aberhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmethoden*, 9. Bd., Teil 2, 1. Hälfte. — Wollterek, R., *Technik der Variations- und Erblichkeitsanalyse*, ebenda, 9. Bd., Teil 3. — Naumann, E., *Vorlesungsversuche über Limnologie*, ebenda, 9. Bd., Teil 1, 1. Hälfte, H. 4. — Derselbe, *Die Zucht der Cladoceren des Seen- und des Teichplanktons*, ebenda, 9. Bd., Teil 2, 2. Hälfte. — Hagmeier, A., *Züchtung wirbelloser Meerestiere*, ebenda, 9. Bd., Teil 5, H. 4. — Naumann, E., *Grundlinien der experimentellen Planktonforschung*, in: *Die Binnengewässer*, hrsg. von A. Thienemann, 6. Bd., 1929, Stuttgart.

W. Giesbrecht 7, überarbeitet von H. Balss.

Ueber die naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen
der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer in Jena**

berichten folgende Verzeichnisse:

Verzeichnis naturwissenschaftlicher Werke

Teil I: **Botanik**

Ausgabe 1926 160 Seiten, und Nachtrag (1926--1932) 71 Seiten

Inhalt: 1. Enzyklopädie. Sammlungen und Sammelwerke. Gesammelte Schriften. Kongreß- und Festschriften. Biographien. 2. Lehrbücher und Leitfaden. Anleitungen zu praktischen Arbeiten. 3. Allgemeines. Methodik. Nomenklatur. Mikroskopie und Bakteriologie. 4. Allgemeine Morphologie (Zytologie. Histologie. Organographie. Entwicklungsmechanik). 5. Allgemeine Biologie. Physiologie (Stoffwechsel. Biochemie. Wachstum. Fortpflanzung). 6. Pflanzengeographie und -Oekologie (Verbreitung. Lebensweise. Anpassung). 7. Paläobotanik. 8. Deszendenzlehre (Entwicklung. Abstammung. Vererbung). 9. Spezielle Botanik. Monographien über einzelne Pflanzengruppen. 10. Angewandte Botanik (landwirtschaftliche, forstliche und koloniale Botanik). Agrikulturchemie. 11. Technische Mykologie. Gärungsphysiologie. 12. Pflanzenpathologie. Pflanzenschädlinge. 13. Pharmakognosie. 14. Grenzgebiete. Verschiedenes. 15. Zeitschriften. — Namenverzeichnis. Sachverzeichnis.

Teil II: **Zoologie**

Ausgabe 1929. 330 Seiten

Inhalt: 1. Enzyklopädie (Handwörterbuch der Naturw.) / 2. Sammelwerke: a) Handbücher, Sammlungen; b) Wissenschaftliche Ergebnisse von Forschungsreisen. / 3. Gesamtwerke, Schriften und Verhandlungen gelehrter Gesellschaften, Festschriften. / 4. Lehrbücher der Zoologie, Anleitungen zu praktischen Arbeiten, Wörterbücher. / 5. Cytologie, Histologie (Zellen- und Gewebelehre). / 6. Anatomie, Morphologie. / 7. Ontogenie (Entwicklungsgeschichte), Entwicklungsmechanik. / 8. Phylogenie, Deszendenz- und Vererbungslehre. / 9. Paläozoologie. / 10. Physiologie, Tierpsychologie. / 11. Chorologie, Oekologie (Verbreitung, Lebensweise, Anpassung). / 12. Spezielle Zoologie und Systematik. / 13. Angewandte Zoologie. — Anhang: 14. Theoretische Biologie, Methodologie. / 15. Geschichte der Biologie, Biographien. / 16. Naturphilosophie. / 17. Verschiedenes. / 18. Zeitschriften, Jahresberichte. / Autorenverzeichnis. Sachverzeichnis.

Teil III: **Geologie und Palaeontologie / Geophysik / Mineralogie / Chemie / Physik / Prähistorie und Kulturgeographie**

88 Seiten. 1928

*Die Zusendung dieser Verzeichnisse erfolgt kostenfrei
durch jede Buchhandlung oder vom Verlag*

*Man verlange Verzeichnis Nr. 145 und 290 (Botanik), Nr. 231 (Zoologie)
Nr. 155 (Geologie usw.)*

Neuere naturwissenschaftliche Veröffentlichungen
aus dem Verlag von Gustav Fischer in Jena

Das Prinzip der Analogie und die vergleichende Anatomie.

Eine Studie über eine Gesetzmäßigkeit in der Biologie. Von Prof. Dr. **M. Nowikoff**.
Prag. Mit 24 Abbildungen im Text. V, 185 S. gr. 8° 1930 Rmk 8.—*

Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas mit Einschluß von Eng-

land, Südschweiz, Südtirol und Ungarn. Nach ihren Gattungen und zum großen Teil auch nach ihren Arten analytisch bearbeitet und herausgegeben von Prof. Dr. **Otto Schmiedeknecht**, Bad Blankenburg in Thüringen. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Unter Mitarbeit von Prof. Dr. H. Bischoff, Kustus am Zoolog. Museum d. Univers. Berlin; Oberlandesgerichtsrat P. Blüthgen, Naumburg; Ernst Clément, Innsbruck; Sanitätsrat Dr. E. Enslin, Fürth; Prof. Dr. J. Fahringer, Wien; Prof. Dr. H. Friese, Schwerin; Studienrat Prof. H. Habermehl, Worms; H. Haupt, Halle; Dr. H. Hedicke, am Zoolog. Institut d. Univers., Berlin; Dr. F. Maidl, Kustus am Naturhist. Museum, Wien; Dr. A. von Schultheß, Zürich; Dr. H. Stitz, am Zoolog. Institut der Univers., Berlin; Notar E. Stöckert, Pappenheim; Dr. W. Trautmann †. Mit 127 Abbild. im Text u. 1 Bildnis. X, 1062 S. gr. 8° 1930 Rmk 55.—, geb. 57.50*

Die histologischen Grundlagen der Biologie. Von Prof. Dr. **Alex.**

Gurwitsch, Institut für experimentelle Medizin in Leningrad. Mit 152 Abbildungen im Text. Zugleich 2. Auflage der „Morphologie und Biologie der Zelle“. VI, 310 S. gr. 8° 1930 Rmk 18.—, geb. 19.50*

Die Konversion der Gene. Eine vererbungstheoretische Untersuchung.

Von Dr. **Hans Winkler**, Professor der Botanik an der Hamburgischen Universität. Mit 6 Abbildungen im Text. V, 186 S. gr. 8° 1930 Rmk 10.—, geb. 11.50*

Die Stellung des Menschen im Rahmen der Wirbeltiere. Von

Othenio Abel, o. ö. Professor der Paläontologie und Paläobiologie an der Universität Wien. Mit 276 Abbild. im Text und 1 Tabellenbeilage. XII, 398 S. gr. 8° 1931 Rmk 20.—, geb. 22.—

Leitfaden für histologische Untersuchungen an Wirbellosen und Wirbeltieren. Von Dr. **Hans Hoffmann**, ao. Professor f. Zoologie an der

Universität Jena. Mit 206 Abbildungen im Text. VIII, 200 S. gr. 8° 1931 Rmk 12.—, geb. 13.50

Handbuch der systematischen Weichtierkunde. Von Professor Dr. **Johannes Thiele**, Berlin. Vier Teile.

Erster Teil (= Seite 1—376): **Loricata. I: Prosobranchia** (Vorderkiemer). Mit 470 Abbildungen im Text. 1929 Rmk 24.—*

Zweiter Teil (= Seite 377—778): **Gastropoda. II: Opisthobranchia** (Hinterkiemer). **III: Pulmonata** (Lungenschnecken). Mit 313 Abbildungen im Text. 1931 Rmk 26.—

Paramecium. Das Pantoffeltierchen. Eine monographische Zusammen-

fassung der wichtigsten Kenntnisse. Von Dr. **Hans Kalmus**, Prag, zoologisches Institut der Deutschen Universität. Mit 71 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. IV, 188 S. gr. 8° 1931 Rmk 10.—, geb. 11.50

Die körperliche Grundlage der Persönlichkeit. Von **Charles**

R. Stockard, Prof. der Anatomie und Direktor des Anatom. Instituts und der Versuchsanstalt für experimentelle Morphologie an der Medizin. Fakultät der Cornell-Universität U. S. A. Ins Deutsche übertragen von Klaus D. Rosenkranz. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Ludwig Aschoff, einem Titelbild und 73 Abbild. im Text. XII, 222 S. gr. 8° 1932 Rmk 12.—, geb. 13.50

Vererbungslehre. Mit besonderer Berücksichtigung der Abstammungslehre und

des Menschen. Von Dr. **Ludwig Plate**, Professor d. Zoologie und Direktor des Zoolog. Instituts u. des Phylet. Museums d. Universität Jena. Zweite Auflage.

Band I: **Mendelismus.** Mit 133 Abbildungen im Text. X, 554 S. gr. 8° 1932 Rmk 26.—, geb. 28.—

Band II befindet sich in Vorbereitung.

*Die mit * bezeichneten Preise ermäßigen sich
auf Grund der 4. Notverordnung um 10%*