

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 Malakotraken (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,

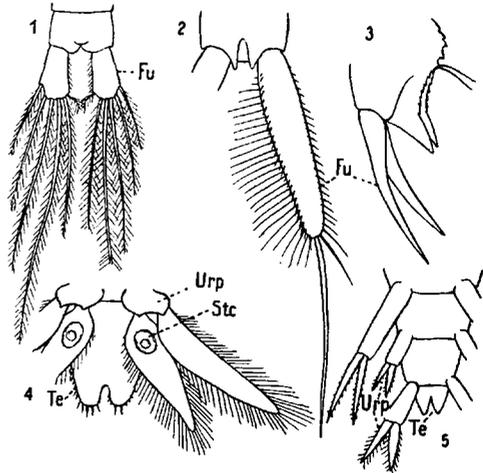


Fig. 1—5. Hinterende des Körperstammes. 1 Analsegment mit Furca eines Copepoden, dorsal. 2 Analsegment mit Furca eines Leptostraken (Nebalia), ventral. 3 Dasselbe von einem conchostraken Phyllopoden, lateral. 4 Sechster Pleopod und Telson einer Mysidacee, ventral. 5 Letzte Pleonalsegmente mit den Uropoden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

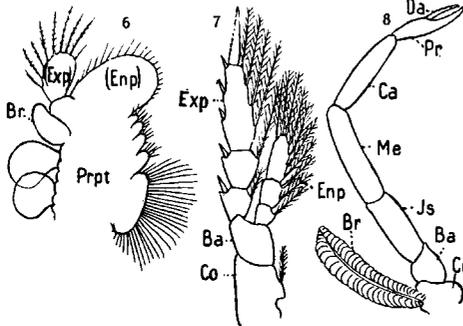


Fig. 6—8. Haupttypen von Gliedmaßen. 6 Blattbein eines Phyllopoden. 7 Spaltbein eines Copepoden. 8 Stabbein eines Dekapoden. Ba Basis. Br Branchie, Kieme. Ca Carpus. Co Coxa. Da Dactylus. Enp Endopodit. Exp Exopodit. Is Ischium. Me Merus. Pr Propodus. Prpt Protopodit.

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 Prae-coxa, 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 (Prae-coxale 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

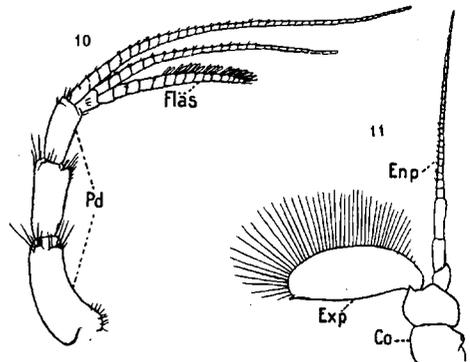


Fig. 10—11. Antennula eines Stomatopoden. 11 Antenne eines Dekapoden. Co Coxa. Enp Endopodit. Exp Exopodit. Fläs Sinnesgeißel. Pd Schaft.

regelmäßig reduziert, so daß sie einen

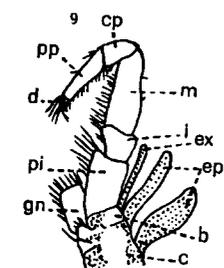


Fig. 9. Anaspides. Erster Thorakalfuß. c Coxa. gn Kaulade (Endit), b Basis. ep Epipodit. ex Exopodit. pi Praeischium. i Ischium. m Merus. cp Carpus. pp Propodus. d Dactylus. (Nach Hansen.)

„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-

ziehung zu den Mundgliedmaßen, indem sie als Maxillipeden (Kiefferfüße, 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

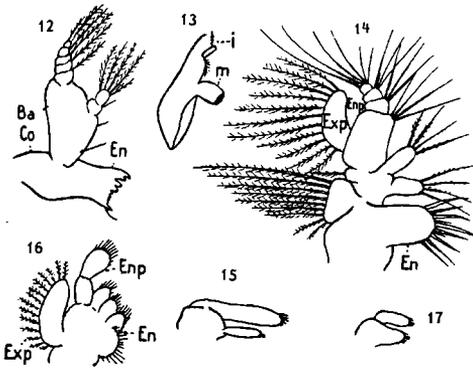


Fig. 12—17. Mundgliedmaßen. 12 Mandibel eines Copepoden. 13 Mandibel einer Cumacee. 14 Maxillula eines Copepoden. 15 Maxillula eines Isopoden. 16 Maxille einer Mysidacee. 17 Maxille eines Amphipoden. Ba Basis. Co Coxa. En Endit (= Kaulade). Enp Endopodit. Exp Exopodit. i Pars incisiva. m pars molaris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

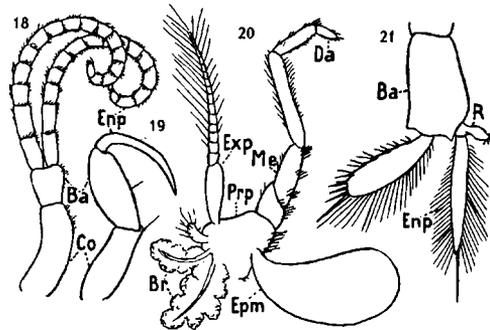


Fig. 18—21. Rumpfbeine. 18 Rankenbein eines Cirripeden. 19 Maxilliped eines Copepoden. 20 Pereopod einer Mysidacee (Lophogastridae). 21 Pleopod einer Leptostrake (Nebalia). Ba Basale. Br Kieme. Co Coxopodit. Da Dactylus. Enp Endopodit. Epm Brutplatte, Epimer. Exp Exopodit. Me Merus. Prp Protopodit. R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

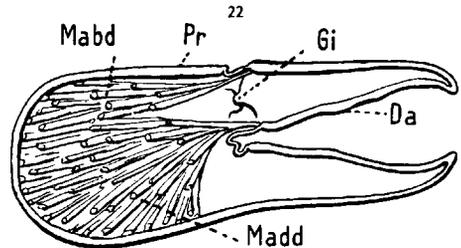


Fig. 22. Halbierter Krebszange. Der bewegliche Dactylus (Da) mit dem Handglicde (Propodus, Palma, Pr) durch ein Scharnier verbunden, dessen eine Angel (Gi) sichtbar ist. Mabd Oeffner. Madd Schließer der Zange.

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

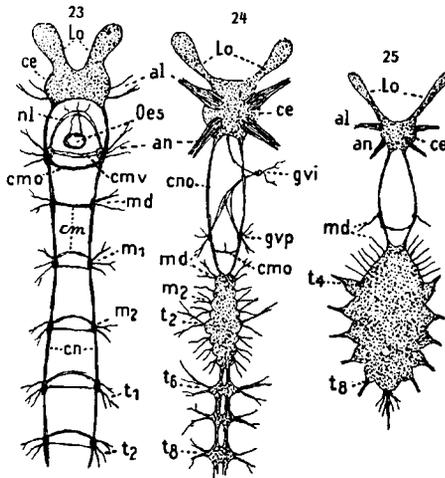


Fig. 23—25. Nervensystem. 23 Vorderteil des Nervensystems eines Phyllopoden. 24 Dasselbe von einem Stomatopoden. 25 Nervensystem eines brachyuren Dekapoden (Krabbe). al Antennulennerv. an Antennennerv. ce Gehirn. cm Kommissur. cmo Hinterschlundkommissur. cmv Viszeralkommissur. cn Konnektiv. eno Schlundkonnektiv. 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.

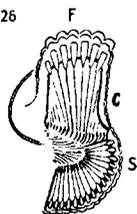
Entomostraken noch; denn bei Phyllopoden und einigen Copepoden entspringen die Antennennerven noch am Ende resp. in der Mitte der Schlundkonnektive; bei den übrigen Krebsen aber rücken diese Antennenganglien ans Gehirn heran, ihre Kommissur aber bleibt an ihrer ursprünglichen Stelle hinter dem Schlunde (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 Rumpfm metamere 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 Flußkrebschere 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 beschrieben

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

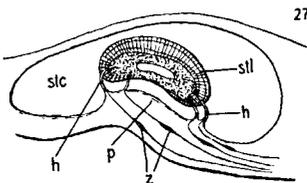


Fig. 27. Längsschnitt durch die Statocyste von Mysis, schematisiert nach Bethé. h Sinneshaare. p Sinnespolster. stc Statocyste. stl Statolith. z Sinneszellen.

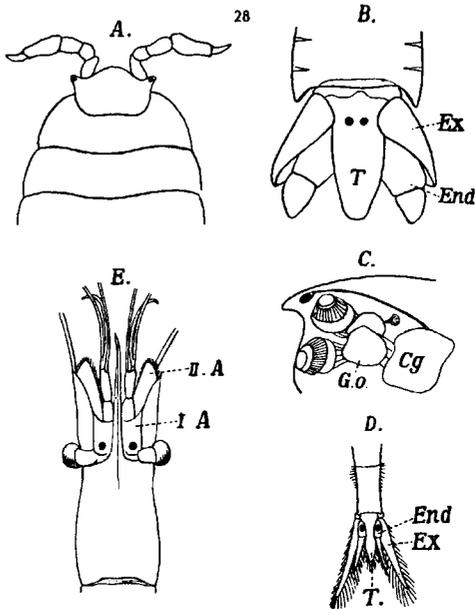


Fig. 28. Lage der Statocysten (als schwarze Punkte dargestellt) bei Krebsen. A Landassel, Platyarthrus. B Assel Anthura gracilis. C Amphipode Ampelisca. D. Mysidacee Leptomysis. E Dekapod, Leander. IA Antennula. IIA Antenne. End Endopodit. Ex Exopodit. T Telson. (Nach Wenig, Thienemann, Strauss, Sars,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

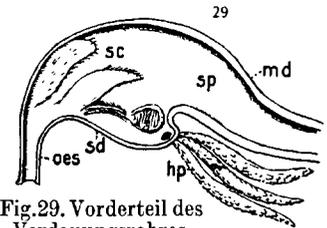


Fig. 29. Vorderteil des Verdauungsrohres einer Cumacee, durch einen Medianschnitt halbiert. hp Hepatopancreas. md Mesodoeum. oes Oesophagus. sc Cardiamagen. sd Stomodoeum. sp Pylorusmagen.

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

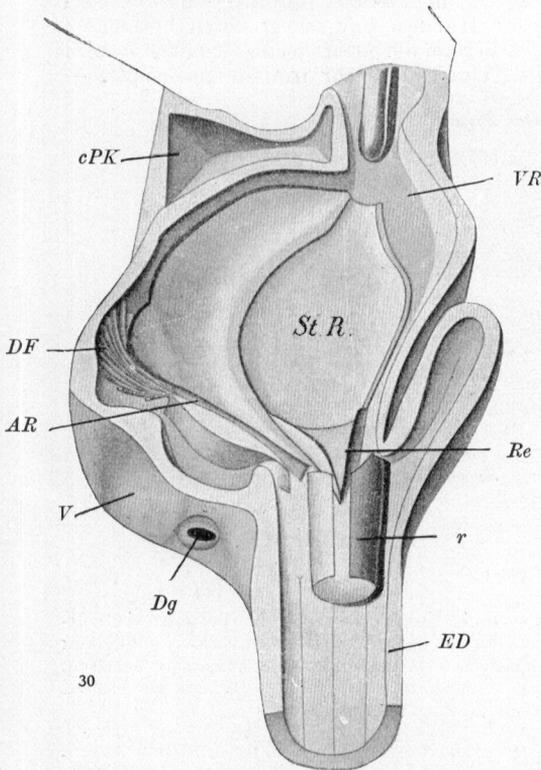


Fig. 30. *Astacus fluviatilis*. Schematische Darstellung eines ganzen, sagittal durchschnittenen Pylorusteiles als Uebersichtspräparat. cPK Cardiopylorikklappe. VR Vorraum. Re Reuse. r Trichter. ED Enddarm. DF Drüsenfilter. AR Abfuhrrohr der Filterkammer. V Einstülpung der Pyloruswand zum Abschluß der Drüsenvorkammer. Dg Ausführung 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 Darne 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-

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 rostrad hinaus und in die Kopfakunen hinein; von diesen aus durchströmt es kaudad 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

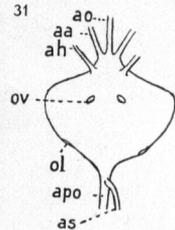


Fig. 31. Herz des Flußkrebse, ventral. aa Antennalarterie. ah Viszeralarterie. ao Aorta. apo Dorsalarterie des Pleons. as Arteria descendens. ol laterale Ostien. ov ventrale Ostien. (Nach Huxley.)