

gen, die aber noch nicht genauer untersucht sind, werden von *Galathea squamifera* (SELBIE 1914) und von *Maja squinado* (BELL. 1853) berichtet.

**Stoffwechsel** 1. Art der Nahrung. — Die Dekapoden sind im allgemeinen Allesfresser, bevorzugen jedoch animalische Nahrung; reine Vegetarier gibt es — in unserem Gebiete wenigstens — nicht. Die Art der Nahrung ist sowohl durch Magenuntersuchungen wie durch Beobachtung am lebenden Tiere (Fütterung im Aquarium, Köderung beim Fang im Freien) festgestellt. — Einige Beispiele mögen genügen.

*Crangon crangon* hatte in der Ostsee Polychätenborsten, Ostrakoden, Schnecken (*Rissoa*, *Littorina*), Muscheln (*Cardium*) und *Ulva*-Blätter im Magen; auch an menschlichen Leichen wurde er gefunden. In der Nordsee lebt er im Winter von Detritus, Algen und Würmern, im Sommer, wenn er ins Brackwasser geht, frißt er *Nereis*, Amphipoden (besonders *Corophium*, *Gammarus*) und *Mysis*-Arten, bei welcher Nahrung er besonders gut gedeiht. Auch Fischreste (Hering) wurden in seinem Magen festgestellt.

*Leander squilla* lebt nach BLEGVAD im ganzen Jahre im Aquarium von Detritus. — *Pandalus borealis* hatte nach WOLLEBAEK (1908) Kopepoden, Anneliden, Kalkspikula von Holothuriern und Spongien, ferner Radiolarien, Foraminiferen, Grünalgen, Diatomeen, Peridineen und Tintinnen im Magen, ist also ein Detritusfresser. — *Pandalus montagui* soll hauptsächlich den Polychäten *Sabellaria alveolata* fressen (KEMP 1910), sonst tierischen Detritus (BLEGVAD).

Für *Homarus vulgaris* fand PRZIBRAM (1902) bei Aquariumsbeobachtungen, daß diese Art Muscheln bevorzugt, dagegen nicht lebende Krebse oder Algen annimmt (während BLEGVAD allerdings in jungen Tieren Algen fand). PESTA (1908) gibt besonders Aas als Futter des Hummers an; sein amerikanischer Verwandter frißt auch Fische. — *Nephrops norvegicus* soll nach PESTA hauptsächlich tote, organische Reste fressen.

*Gebia* ernährt sich vor allem von den Weichteilen der Muscheln (*Modiola*, *Venus*), deren Schalen sie mit großer Geschicklichkeit öffnet (PESTA). — *Calocaris macandreae* ist nach RUNNSTRÖM ein reiner Schlammfresser; er nimmt Schlamm in Kugeln zusammengeballt zu sich. Fleisch (*Mytilus* z. B.) verschmäht er, gräbt es aber ein, wodurch eine Anreicherung des Schlammes an organischer Substanz bewirkt wird.

Die *Paguridae* fressen nach BLEGVAD kleine Muscheln, Krustazeen, Echinodermen, vielleicht Fische und Bodendetritus. — *Carcinus maenas*, die Strandkrabbe, nährt sich hauptsächlich von tierischen Stoffen, Polychäten, kleinen Schnecken, Miesmuscheln, toten Fischen. Im Aquarium machte er auch auf lebende *Leander* Jagd (BETHE), ferner auf *Gobius*, von denen er in 4 Tagen 17 Stück fraß (BLEGVAD). — *Polybius henslowi* verfolgt schwimmend sogar so schnelle Fische wie Makrelen und fängt sie. — *Portunus depurator* (der Reiniger!) klärt wie alle *Portunus*-Arten das Wasser durch Fressen von toten Fischen und anderem Aas (PESTA). — *Eriochel* bevorzugt Muscheln und Schnecken.

deren Schalen die Krabbe mit ihren Scheren vom Rande her aufbricht und dann die Weichteile restlos aufzehrt (SCHNAKENBECK 1926).

Als Nahrung muß auch der Kalk aufgefaßt werden, dessen die Tiere, besonders nach der Häutung zum Festwerden ihres Panzers, bedürfen. So ist beobachtet, daß Hummern ihre abgeworfenen Panzer wieder auffressen, ferner, daß sie ihren Magen mit Schalen von Muscheln angefüllt hatten.

Kannibalismus, d. h. das Aufzehren der eigenen Genossen, wird von vielen Formen berichtet, so von *Homarus*, *Crangon* u. a. Besonders gefährdet sind die Krebse bekanntlich in der Zeit nach der Häutung, wenn sie weich sind; gerade dann werden sie nicht nur von ihren übrigen Feinden, sondern auch ihren Artgenossen angegriffen.

Von Larven wird berichtet, daß die des Hummers besonders kleine Krebslarven, Kopepoden und — in den Brutbehältern wenigstens — auch ihre Artgenossen fressen. — *Crangon*-Larven sollen nach EHRENBaum Detritusfresser sein.

2. Nahrungsaufnahme. — Die Beute wird mit den großen Scheren gepackt und dann den Mundgliedmaßen zugeführt. Der Hummer hat, wie auch viele Krabben, 2 verschieden gebaute Scheren: eine Zähnchenschere, die als Greiforgan dient, und eine Knackschere, mit der er die Schalen der Muscheln zertrümmert (s. Fig. 6). Die leeren Muschelschalen liegen oft in Menge neben seinem Baue. Mit den 2. und 3. Scherenfüßen führt er das Fleisch der Muscheln seinem Munde zu. Zum Fang wird von vielen Dekapoden die Nachtzeit benutzt, während sie tagsüber ruhig in ihren Verstecken liegen, so von *Nephrops*, *Homarus*, *Jaxea nocturna* (Name!); dagegen sind die *Leander*-Arten nach DOFLEIN Tagtiere.

Hungerperioden kommen in der Natur öfters vor; so fressen die Tiere nach der Häutung nicht, da sie dann weich sind und sich vor den Nachstellungen ihrer Feinde verbergen. Auch Hummer-♀ mit Eiern am Abdomen fressen in der letzten Zeit vor deren Ausschlüpfen nicht mehr, da sie sich dann ebenfalls verkriechen. Auch frißt der Hummer in der kalten Jahreszeit nicht, erleidet aber dadurch keine oder nur geringe (5 g) Gewichtsabnahme (APPELLÖF 1909). — An *Carcinus-maenas*-♂ hat GRAVIER gezeigt, daß er im Aquarium erst nach 126 Tagen völligen Hungern eingeht, eine für ein so gefräßiges Tier sehr lange Zeit.

Die Funktion der Mundgliedmaßen wird verschieden beschrieben. Während bei *Homarus americanus* die Kauränder der Mandibeln, Maxillen und Maxillarfüße wie eine Wurstmachine das Fleisch zerreiben sollen, wird bei *Polamobius* und *Carcinus* angegeben, daß sie das Fleisch in lange Fäden formen und daß erst im Kaumagen die definitive Zerkleinerung stattfindet. „Speichel“-Drüsen liegen in den Labien und im vorderen Ösophagusteile; sie scheiden Schleim und zwei andere Sekrete ab (FARKAS 1914).

3. Verdauung. — Der Magen zerfällt in Cardia-Kaumagen und Pylorus mit den Filtereinrichtungen.

a) Der **Kaumagen** enthält einmal ventral die großen kissenförmigen Platten, welche die Nahrung festhalten, sodann dorsal die Magenmühle, 3 Zähne (ein unpaarer median oben und ein Paar Seitenzähne zu dessen beiden Seiten), die durch ein kompliziertes Skelettsystem so verbunden sind, daß 2 Muskeln an Cardia und Pylorusdach, verbunden mit der Elastizität des Apparates, genügen, um sie gegeneinander zu bewegen. Bis in den Kaumagen gelangt auch der von der Mitteldarmdrüse sezernierte „Magen“saft, der durch den Pylorus hierher vordringt; die Verdauung, nicht aber die Absorption, findet also schon im Kaumagen statt. (Über die zeitweilig in der Cardia liegenden, sogenannten „Krebssteine“ vergl. unten S. X. h 67).

b) Der **Pylorus** ist ein Filterapparat. Durch ihn werden: 1) die größten, unverdaulichen Bestandteile der Nahrung vom Weitertransport ganz fern gehalten (sie werden durch den Mund wieder ausgebrochen); 2) filtrierte Nahrung den Mitteldarmgebilden zugeführt; 3) der feine, unverdauliche Rückstand unmittelbar dem Enddarm zugeführt (**JORDAN**). Der Bau des Pylorus-Magens ist folgender: Zwischen Cardia und Pylorus liegt die filtrierende Cardiopylorikalklappe. Der Pylorus selbst zeigt 3 Stockwerke, d. h. 3 übereinander liegende Kanalsysteme. Das mittlere, die Presse, gibt das Gelöste und Gesiebte nach dem oberen und unteren Teile ab, die Rückstände durch einen Trichter in den Enddarm. Der obere Kanal führt in den Mitteldarm, der untere durch ein Darmfilter in die Mitteldarmdrüse („Leber“). Starke Haarbildungen sorgen für Filtrierung des flüssigen Inhaltes von den Rückständen.

Der eigentliche entodermale **Mitteldarm** ist bei Dekapoden sehr verschieden lang. In ihn münden einmal mit paarigem Gange ventral die Mitteldarmdrüse, ferner dorsal Blindschläuche, Coeca, von denen man Pylorus-Coeca und Rektal-Coeca unterscheidet. Die Absorption der verdauten Nahrung findet nur im Mitteldarm und dessen Anhängen, nicht aber im Enddarme statt.

Der lange **Enddarm**, als ektodermales Gebilde mit Chitinkutikula versehen, schiebt durch seine peristaltischen Bewegungen den Kot zum After hin und sezerniert aus Drüsen eine schleimartige Substanz, die den Kot umgibt.

Der „Magen“saft, der von der Mitteldarmdrüse abgeschieden ist und durch deren Muskelkontraktionen in den Magen gelangt, reagiert schwach sauer, enthält aber auch freies Alkali. Von Verdauungsfermenten sind in ihm eine tryptische Protease (deren Wirkung durch HCl aufgehoben wird), ferner Lipase, Diastase und (beim Flußkrebse) Cytase, d. h. ein Zellulose spaltendes Ferment, nachgewiesen. — Die **Mitteldarmdrüse** (Hepatopankreas, „Leber“) enthält einmal Sekretionszellen, in denen sich das Ferment als eine Blase bildet (es wird entweder durch Platzen der Blase oder durch Abstoßung der ganzen Zelle entleert), ferner Absorptionszellen und Alveolenzellen, durch Fettreichtum ausgezeichnet.

Absorption findet ferner auch in den Coeca und im Mitteldarme selbst statt, nicht aber, wie schon erwähnt, im Kaumagen oder Enddarme. Das Fett wird von der Mitteldarmdrüse resorbiert, gelangt

in gespaltenem Zustande ins Blut und wird als blauer Farbstoff abgeschieden, der sich dann wieder in Fett umwandelt, wobei das Licht beschleunigend wirkt (BAUER); daher ist die Abscheidung am Tage intensiver als des Nachts.

Als Reservestoffe dienen:

- 1) Fett (aufgespeichert in der „Leber“ und im Hautepithel);
- 2) Glykogen, besonders vor und während der Häutung (im Bindegewebe);
- 3) Eiweiß (in besonderen Zellen des Bindegewebes);

4) Kalk; dieser liegt (aber nur bei *Homarus*, *Nephrops* und *Potamobius*) als „Krebsauge“ oder Gastrolith paarig in den Seitenwänden der Cardia, bei den *Brachyura* aber wahrscheinlich im Blute selbst. Diese Krebsaugen, bestehend aus etwa 75%  $\text{CaCO}_3$  und 10%  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , ferner organischer Grundsubstanz, werden beim Flußkrebse etwa 40 Tage vor der Häutung abgeschieden und liegen in einem Kutikularsäckchen, das bei der Häutung zerfällt. Sie werden im Magen gelöst; ihr Kalk gelangt ins Blut und erhärtet die weiche Chitinkutikula des „Butterkrebse“\*).

Bei hungernden Tieren wird nach GRAF SCHÖNBORN zuerst das Glykogen, dann erst das Fett angegriffen. Bei *Carcinus* war nach 18 Tagen an Stelle des normalerweise vorhandenen 1%-igen Glykogen-Gehaltes keines mehr vorhanden, das Fett aber noch unverändert.

Der Kot wird durch die peristaltischen Bewegungen des Enddarmes durch den After (im letzten Telsonsegment) hinausbefördert. Es ist zweierlei Kot zu unterscheiden: a) der Drüsenkot; b) der Darmkot. Jener (kleinere) enthält die Rückstände der Verdauung der Mitteldarmdrüse, dieser (größere) die aus der Presse direkt in den Enddarm gelangten unverdaulichen Substanzen.

4. Exkretion. — Als Exkretionsorgan wirkt bei erwachsenen Dekapoden vor allem die Antennendrüse, bestehend aus dem mesodermalen Cölomsäckchen und dem ektodermalen Nephridialkanal, dessen distales Ende zu einer Sammelblase erweitert ist, während das proximale Ende zu einem Labyrinth, d. h. einem Sacke umgestaltet ist, der durch eine Menge von Scheidewänden gegliedert ist (bei einigen *Caridae* fehlt es). Zwischen Cölomsack und Nephridialkanal liegt das von einem Sphinkter umgebene Nephrostom mit einem Trichterventile. Der Cölomsack kann entweder verzweigt sein und mit dem Labyrinth zu einer (anscheinend einheitlichen) Masse verschmelzen (viele *Brachyura* und *Anomura*) oder eine nur innerlich gekammerte (*Caridae*, *Nephropsidae*) Blase darstellen. Histologisch von Wichtigkeit ist, daß das Cölomsäckchen von einem mehrschichtigen Epithel ausgekleidet ist, während der Nephridialkanal nur einschichtiges Epithel trägt, dessen Zellen aber durch einen Saum (Alveolarschicht) und fibrilläre Streifung des Protoplasmas charakterisiert sind. Der Nephroporus, der Ausführ-

\*) Abweichend von dieser sonst allgemein angenommenen Ansicht von der Funktion der Krebsaugen nimmt HERRICK an, daß ihr Kalk ein reines Exkretionsprodukt darstelle, das vor der Häutung abgeschieden werde, um dem Krebs diesen Prozeß zu erleichtern, das aber mit der nachfolgenden Erhärtung in keinem direkten Zusammenhang stehe.



rungsgang, liegt in der Coxa der Antenne; bei den *Natantia* befindet sich hier auf einem Tuberkel eine Membran mit zentraler Öffnung, bei *Brachyura* liegt die Membran im Innern der Coxa und wird außen von einem Operkulum verdeckt. Der Inhalt des Cölomsackes ist von dem des Nephridialkanales verschieden. Jener enthält Bläschen mit goldgelben Tropfen und einem Kerne, d. h. abgelöste Zellen der Cölomwand, sowie auch granulierten Massen, die aber bald gelöst werden. Er reagiert sauer und stellt eine „Carcinursäure“, d. h. wahrscheinlich eine Pyridin-karbonsäure, dar. In der Blase und im Nephridialkanal dagegen finden sich Vakuolen, mit Körnchen oder Kristallen als Inhalt, oder auch freie Kristalle. Hier reagiert der Inhalt neutral oder amphoter und wirkt stark giftig.

Die Abscheidung der Exkrete erfolgt verschieden. Im Cölomsack werden sie entweder als Vakuolen aus den Zellen heraus (merokrin) oder mit den ganzen Zellen zusammen (holokrin) abgeschieden. Auch im Nephridialkanal sind in den Zellen Körnchen beobachtet, besonders bei *Gebia*, die aber nur merokrin entleert werden; meist aber finden sich Vakuolen, die aus der Alveolarschicht der Zellen stammen, später platzen und ihren Inhalt freigeben. Das aus dem Nephroporus quillende Exkret ist von Einschlüssen frei, gelblich gefärbt und enthält außer obigen chemischen Substanzen keine anderen, wie etwa Harnsäure oder Harnstoff.

Exkretorisch wirken auch lymphoide Zellanhäufungen, die als Nephrozyten, Nephrophagozyten, Depuratoren, Speichernieren (u. a. Namen) bekannt sind. Sie liegen teils an den Kiemen und deren Epipoditen, teils in der Herzgegend und auch im Bindegewebe (letztere auch mit phagozytärer Funktion) und enthalten gelb gefärbte Vakuolen, deren Inhalt giftig wirkt und wahrscheinlich mit dem der Cölomsackzellen identisch ist. Es ist noch nicht sicher, ob das Exkret in den Zellen aufgespeichert wird oder wieder in die Blutbahn gelangt und vom Cölomsack ausgeschieden wird.

Eine exkretorische Funktion kommt schließlich noch den Fermentzellen der Mitteldarmdrüse zu, die Vakuolen mit gelben Körnchen enthalten und auch Farbstoffe (Methylenblau) speichern; in der Mitteldarmdrüse ist — ein Beweis für ihre exkretorische Funktion — auch Harnsäure nachgewiesen.

5. Atmung. — Sämtliche in unserem Gebiete vorkommenden Dekapoden sind Wassertiere; besondere „Lungen“, wie sie bei manchen tropischen Formen als Anpassungen an das Leben in der Luft beschrieben wurden, kommen bei uns nicht vor. — Als Einrichtung zur Aufnahme des  $O_2$  aus dem Wasser fungiert im Larvenleben der Darm (und wohl auch die Haut), bei erwachsenen besondere Kiemen.

a) Die Darmatmung ist bei den Larven von *Crangon crangon* von EHRENBAUM 1890 beschrieben. Hier macht der Enddarm rhythmische Bewegungen und bewirkt durch Einsaugen von frischem Wasser die Erneuerung des Sauerstoffs.

b) Die Hauptrolle aber spielen die Kiemen, die als Anhänge der Epipodite der Thoraxgliedmaßen entstanden zu denken sind. Nach

ihrer Lage am Körper, bzw. den Beinen werden 3 Formen der Kiemen unterschieden:

- 1) Podobranchie, sitzt der Coxa des Beines auf;
- 2) Arthrobranchie, auf dem Gelenk zwischen Coxa und Körper;
- 3) Pleurobranchie, auf der Seitenwand des Körpers.

Als primitiv muß jedem Segment 1 Podo-, 2 Arthro- und 1 Pleurobranchie zugeschrieben werden; doch ist diese Zahl nie bei allen Gliedmaßen gleichzeitig erhalten, es fehlen z. B. immer die Pleurobranchie des 1. Maxillarfußes, die Podo- und Arthrobranchien des letzten Thorakalsegmentes. Es seien hier die Kiemenformeln einer Anzahl wichtiger Formen angegeben:

Genus	Maxillarfüße			Percipoden				
	I	II	III	I	II	III	IV	V
<i>Pandalus</i> . . .	Ep —	Ep 1Po	Ep — 2A —	Ep — 1A 1Pl	Ep — 1A 1Pl	Ep — 1A 1Pl	Ep — 1A 1Pl	— — — 1Pl
<i>Crangon</i> . . .	Ep —	Ep —	Ep — 1A —	— — — 1Pl	— — — 1Pl	— — — 1Pl	— — — 1Pl	— — — 1Pl
<i>Homarus</i> . . .	Ep —	Ep 1Po	Ep 1Po 2A —	Ep 1Po 2A —	Ep 1Po 2A 1Pl	Ep 1Po 2A 1Pl	Ep 1Po 2A 1Pl	— — — 1Pl
<i>Eupagurus</i> . . .	— —	— —	— — 2A —	— — 2A —	— — 2A —	— — 2A —	— — 2A 1Pl	— — — —
<i>Cancer</i> . . . .	Ep —	Ep 1Po 1A —	Ep 1Po 2A —	— — — —	— — — 1Pl	— — — 1Pl	— — — —	— — — —

E = Epipodit; A = Arthrobranchie; Po = Podobranchie; Pl = Pleurobranchie.

Nach dem Bau der Kiemen werden unterschieden:

- 1) Dendrobranchien: vom Stamme entspringen verzweigte Filamente (nur *Penaeidea*);
- 2) Trichobranchien: vom Stamme entspringen einfache Filamente, in geraden Reihen angeordnet (*Potamobiidae*, *Nephropsidae* u. a.);
- 3) Phyllobranchien: vom Stamme entspringen 2 Reihen von Blättern (*Eucyphidea* und meiste *Brachyura*).

Überdeckt werden die Kiemen von der Seitenwand des Carapax (Branchiostegit genannt), die bei den Garnelen nur lose überliegt, bei den Krabben aber sich fester mit den Koxen der Beine verbindet, so daß eine geschlossene Atemhöhle resultiert.

Dem Bedürfnis nach regelmäßiger Zirkulation des Wassers dient vor allem der Skaphognathit, die Atemplatte, der Anhang der Maxille (Fig. 22). Durch dauerndes Schlagen wirft er das Wasser aus der Kiemenhöhle nach vorn aus, so daß von hinten frisches Wasser einströmen kann. Auch der rhythmische Schlag der Pleopoden bei Garnelen dient der Erneuerung des Atemwassers von hinten her. Dieser Eintritt des neuen Wassers findet bei Garnelen am Hinterrand und an den Seiten des Carapax statt, bei Brachyuren, soweit sie nicht spezielle Anpassungen besitzen, einmal an einer Öffnung vor der Coxa des Scherenfußes (MILNE EDWARDSSche Öffnung), ferner aber auch zwischen den hintereinander gelegenen Koxen der einzelnen Beine selbst (BOHN u. a.), welche Eintrittsöffnungen zum Fernhalten von Schmutz von Haaren umstanden sind. Bei *Galatheidae* und *Lithodidae* sowie *Paguridae* kann der Hinterrand des Carapax durch die reduzierten

5. Pereiopoden in die Höhe gehoben und so dem Wasser der Eintritt erleichtert werden. Der Atemwasserstrom ist auch von Bedeutung für das Auffinden der Nahrung. BROCK (1926) konnte an Einsiedlerkrebsen nachweisen, daß die chemischen Stoffe des — hinter dem Tiere liegenden — Köders mit dem Atemwasser eintreten; durch die Zirkulation wird ein vom Köder nach dem Tiere zu gerichteter „chemischer Sektor“ erzeugt, der dem Tiere das Auffinden der Nahrung erleichtert. Denn nachdem es mit den Antennulen chemorezipiert hat, schreitet es innerhalb des von ihm selbst erzeugten Sektors auf den Köder zu.

Der Reinigung der Kiemen dienen verschiedene Organe. Einmal die Putzbürsten der Scherenfüße bei manchen Garnelen, die, wie den Körper überhaupt, so auch die Kiemenhöhle befahren können. Sodann aber finden sich noch spezielle Einrichtungen. Da sind vor allem die Epipodite zu nennen, die von den Garnelen beim Schwimmen mit den Beinen mitbewegt werden und die Kiemen entlang fahren. Bei Krabben (*Maja*, *Carcinus*) liegen die des 1. Maxillarfußes oberhalb, die des 2. und 3. unterhalb der Kiemen und reinigen die entsprechenden Seiten (Fig. 29 auf S. X. h 72).

Weiter dient der Klärung der Kiemenhöhle die zeitweilige Umkehr des Atemstromes, indem durch umgekehrtes Schlagen des Skaphognathiten das Wasser vorn ein- und hinten oder an der Seite austritt. Diese Umkehr des Stromes gehört bei manchen Formen zu den regelmäßigen Erscheinungen; so fand BOHN bei *Leander squilla* jede Minute etwa zweimal einen Auswurf hinten, bei *Homarus* (bei etwa 150 Schlägen in der Minute) nur alle 2 Minuten, bei *Carcinus maenas*, im Sande eingegraben, etwa viermal pro min eine Umkehr.

Besondere Atmungseinrichtungen finden sich vor allem bei im Sande lebenden Formen.

1) In der ganzen Familie der *Leucosidae*, zu denen aus unserem Gebiete *Ebalia* gehört, tritt das Wasser vorn am Mundfelde durch einen Kanal ein, der durch den verbreiterten Exopodit des 3. Maxillarfußes bedeckt und dessen Boden durch eine Rinne des Pterygostomialfeldes gebildet wird; sodann wird es zur Öffnung vor der Coxa des 1. Pereiopoden geleitet. Die Ausströmungsöffnung ist unpaar, median in der Stirn gelegen; ihr fügt sich als Abschluß das distale Ende des Endopoditen des 1. Maxillarfußes ein, welcher verlängert ist. Durch die Lage der Einströmungsöffnung vorn und neben der Ausströmungsöffnung sind diese Formen so an das Leben im Sande angepaßt, daß sie sich vollkommen vergraben können und nur ihr Vorderende hervorschaut.

2) Bei *Corystes* (Fig. 16, S. X. h 38) wird durch die Geißeln der Antennen, die je mit 2 Reihen von Haaren bewehrt sind und sich beiderseitig aneinanderlegen, eine Röhre gebildet, die in eine prostomiale Kammer führt. Wenn das Tier im Sande vergraben liegt, so schaut nur diese Röhre hervor. Dann ist der Atemstrom dauernd umgekehrt, d. h. das Wasser dringt durch die Röhre ein, verteilt sich in der prostomialen Kammer nach beiden Seiten und wird von den Skaphognathiten in die Kiemenkam-

mern gepumpt, um durch die Öffnungen zwischen den Beinen das Innere des Tieres wieder zu verlassen. Wenn aber *Corystes* (besonders des Nachts) sein Versteck verläßt und auf der Oberfläche des Bodens marschieret, so ist die Wasserzirkulation wieder normal, d. h. von hinten nach vorn gerichtet. Beim Eingraben findet ein dauerndes Wechseln des Stromes statt, um die Kiemenkammer von den eingedrungenen Fremdkörpern zu reinigen (GARSTANG). — Ähnlich ist die Zirkulation auch bei *Ateleocyclus* (BOHN), *Portumnus nasutus* (GARSTANG), Formen, die ebenfalls im Sande vergraben leben. *Portumnus latipes* (Penn.) soll nach BOHN öfters an die Oberfläche des Wassers kommen, um, wie gewisse Fische, dort direkt Luft aufzunehmen (? BALSS).

3) Bei *Porcellana* findet nach ZIMMERMANN (1913) keine Umkehr des Atemstromes statt; vielmehr geht hier der Atemstrom während etwa einer halben Stunde nur auf der einen Körperseite vor sich (und zwar von hinten nach vorn), während die andere Seite vollkommen ruht; später ist es umgekehrt die andere Seite usf.

6. Kreislauf. — Das Kreislaufsystem der Dekapoden besteht aus dem Herzen, das im Perikard aufgehängt ist, den von ihm ausgehenden, durch Klappen von ihm geschiedenen Arterien, die sich in die zwischen den Körperorganen liegenden Sinus öffnen; von diesen sammeln ein medianer ventraler (Sternal-) und zwei Lateralsinus an der Basis der Beine das Blut wieder und leiten es zu den Kiemen weiter, von denen es jederseits durch 4 bis 6 Branchioperikardialkanäle wieder zum Herzen zurückfließt. Ein akzessorisches Herz ist das Cor frontale der Aorta.

I. Das Herz liegt im hinteren Teile des Cephalothorax, oberhalb des Darmes und der Geschlechtsorgane, ist durch besondere elastische Filamente und die Arterien in seiner Lage fixiert und ist ein, besonders bei *Brachyura*, in die Quere gestreckter Sack; seine Wand wird von 3 bis 5 zweilippigen Ostien jederseits durchbohrt, die von ellipsenartig angeordneter Muskulatur umhüllt sind, so daß bei der Kontraktion der Herzmuskulatur sich die Ostien schließen.

II. Aus dem Herzen entspringen folgende Arterien (Fig. 29):

1) nach vorn:

- A. Die unpaare Aorta zum Gehirn und zu den Lobi optici der Stielaugen.
- B. Die paarigen Arteriae laterales cephalicae zum Integument, zu den beiden Antennen, teilweise auch zu Magen und Leber.
- C. Die paarigen Arteriae laterales viscerum (= hepaticae) zu Magen, Leber und Genitalien.

2) nach unten: Die unpaare Arteria descendens, senkrecht abwärts gehend und das Bauchmark (außer bei einigen *Brachyura*) durchbohrend. Sie gabelt sich an der Ventralseite und geht als Arteria sternalis zu den Mund- und Bauchgliedmaßen, als A. ventralis zum Abdomen; beide ventralen Äste werden auch unter dem gemeinsamen Namen A. subneuralis zusammengefaßt (s. Fig. 24 auf S. X, h 51).

3) nach hinten: Die unpaare Arteria dorsalis pleica (= Aorta posterior), zum Abdomen ziehend, bei *Makrura* mit 6 Seitenarterien zu den Pleopoden.

III. Aus den Sinus laterales gelangt das venöse Blut in die Kiemen und wird hier arteriell gemacht; dabei geht es in den Trichobranchien (*Homarus* nach HERRICK, *Potamobius* nach BOCK) zuerst in das vordere Vas afferens des Schaftgliedes, gelangt in die vorderen Fiedern, geht durch ein Mantelgefäß, welches das Vas afferens umhüllt, schließlich in das hintere Gefäß des Schaftgliedes (das Vas efferens) und gelangt durch die Branchioperikardialgefäße vollkommen arteriell ins Perikard.

IV. Das Blut ist eine durchsichtige, meist farblose, doch bei manchen Formen auch rötlich (Gehalt an Tetronerythrin) gefärbte Flüssigkeit, die das O<sub>2</sub> bindende, Cu statt Fe aufweisende Hämocyanin enthält;

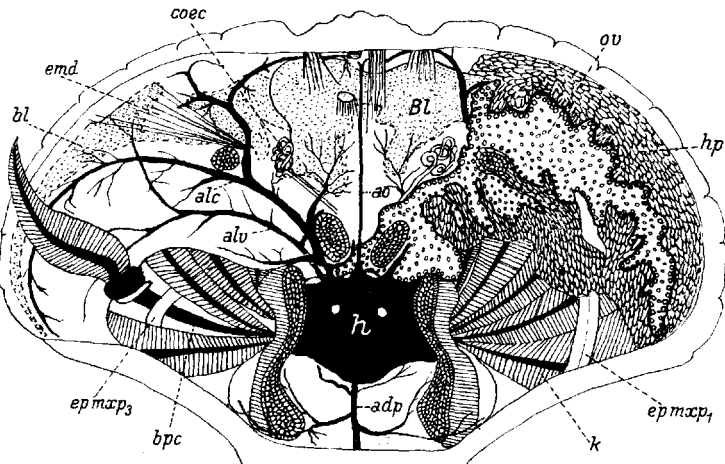


Fig. 29.

Blutkreislaufsystem von *Cancer pagurus* L. Rechte Seite nach Eröffnung des Krebses von oben, linke nach Entfernung von Ovar und Hepatopankreas.

adp Arteria dorsalis pleica; alc Art. lateralis cephalica; alv Art. lateralis viscerum; ao Aorta; Bl gastrikaler, bl lateraler Teil der Blase der Antennendrüse; bpc Branchioperikardialkanäle; coec Coecum; emd Extensor mandibulae; epmax<sub>1</sub> Epipodit des 1. Maxillarfusses; epmax<sub>3</sub> Epipodit des 3. Maxillarfusses; h Herz; hp Hepatopankreas; k Kieme; (durchschnittene Muskeln ohne Bezeichnung). — Nach PEANSON 1908. Etwas verändert.

dieses färbt sich an der Luft blau, so daß das Blut nach längerem Stehen blau, bzw. violett (Hämocyanin + rotes Tetronerythrin) wird. Es enthält amöboide Leukozyten, die sich selbständig bewegen können, die Gewebe durchdringen und phagozytieren; ferner noch andere Zellformen, so u. a. die sogenannten Trophozyten (= Nephrophagozyten), die vielleicht bei der Verdauung eine Rolle spielen. Gebildet werden diese Blutkörperchen durch Karyokinese in den globuligenen Organen, von denen eines, die CUÉNOTSche Drüse, unpaar an der Aorta liegt, andere unregelmäßig im Körper verteilt sind.

Das Blut reagiert schwach alkalisch und hat etwa den osmotischen Druck des umgebenden Seewassers. Funktionell entspricht das Hämocyanin dem Hämoglobin, enthält aber statt des Fe Kupfer; sein Sauerstoffbindungsvermögen ist geringer als das des Hämoglobins. Das

Tetronerythrin, zu den Lipochromen gehörig, steht unter Umständen in Beziehung zur Eireifung (HEIM). Bei *Maja* sind die Ovarien zuerst blaßgelblich, werden später rot, und entsprechend verändert sich auch gleichzeitig die Farbe des Blutes. Nach Abstoßung der Eier wird auch das Blut wieder farblos. — Eine eigentümliche Erscheinung ist das Schwarzwerden des Blutes bei *Homarus*-♀, die an der Eiablage verhindert werden. Dann wird nämlich der dunkle Nahrungsdotter in den Ovarien vom Blute aufgenommen und in das Körpergewebe zur Resorption übergeführt, so daß das ganze Tier ein schwärzliches Aussehen bekommt (EHRENBAUM 1896).

Echte Blutgerinnung kommt bei Krustazeen zum ersten Male in der Tierreihe vor und spielt sich in 2 Stadien ab: 1) Zusammenballung der Blutzellen (Bildung eines Thrombus bei Verletzungen); 2) Fibringerinnung des Blutplasma, hervorgerufen durch ein Fibrinogen.

V. Physiologie des Kreislaufs: Das Herz arbeitet als Druckpumpe, wobei auch das Perikard als Atrium wirkt. — Der mittlere Blutdruck beträgt bei *Homarus* nach V. BRÜCKE & SATACKE 11.5 cm Wasser, die pulsatorischen Schwankungen etwa 2 cm. — Die Schlagfrequenz bei *Cancer pagurus* ist 90 bis 120 pro min, bei *Homarus* 50 pro min, bei *Maja* 46 pro min, dagegen bei kleinen Porcellanidenlarven bis 280 pro min (vergl. V. BRÜCKE); sie hängt in hohem Maße von der Temperatur ab.

#### Sinnesleben

I. Dem Lichtsinn dient bei den Larven das Naupliusauge, bei den erwachsenen Formen die beiden Fazettenaugen, die bei den im Schlamm oder in der Tiefsee lebenden Formen (*Callinassa*, *Gebia*, *Jaxea*) reduziert sind. Daher konnte DOFLEIN (1910) bei Versuchen mit *Jaxea* keinen Einfluß der Belichtung auf die Bewegungen des Tieres feststellen; nur bei plötzlicher greller Beleuchtung reagierte es durch Stillstehen. Über das Auflösungsvermögen des Auges orientiert ein Versuch DOFLEINS an *Galathea squamifera*. Diese Form reagiert auf vorüberziehende Gegenstände dadurch, daß sie ihnen mit den Antennen folgt. DOFLEIN stellte nun fest, daß auf eine Entfernung von 1½ m selbst sehr große Gegenstände keine Reaktion mehr auslösen, dagegen auf 40 cm Entfernung weiße Blättchen von 2 qcm, auf 25 cm solche von 1 qcm und auf 10 cm solche von ½ qcm Größe noch Reaktionen auslösten. *Leander* reagiert auf Blättchen von 2 qcm Größe noch bei 30 cm, auf solche von 1 qcm noch bei höchstens 15 cm Entfernung. Ob beim Erkennen der Beute der Gesichtssinn oder der Geruch eine größere Bedeutung hat, ist bei den einzelnen Arten verschieden. Bei *Leander* spielt nach DOFLEIN ersterer, bei *Carcinus maenas* nach BETHE letzterer die größere Rolle.

Einen Farbensinn hat man aus verschiedenen Umständen erschlossen. Einmal suchen manche Formen (*Hippolyte varians*, *Leander xiphias* u. a.), die selbst in verschiedener Färbung vorkommen (grün, gelb usw.), im Aquarium immer den ihrer eigenen Farbe entsprechenden Untergrund auf, z. B. gehen die grünen auf Seegras, die gelben bleiben auf dem Sandboden (KEEBLE & GAMBLE, DOFLEIN). Dazu passen sich die jungen *Hippolyte varians* der Farbe des Untergrunds

selbst sympathisch an. Auch hat KOLLER (1925) den Farbensinn exakt nachgewiesen. Damit sind denn die bekannten Einwände von V. HESS als widerlegt zu betrachten.

Phototaktische Bewegungen sind bei vielen Larven beobachtet. Die drei jüngsten Larvenstadien von *Homarus americanus* stellen sich in die Richtung der Lichtstrahlen ein, mit dem Kopfe vom Lichte abgewandt, umgekehrt Krabbenlarven mit dem Kopfe dem Lichte zu. Daß diese Erscheinung nicht von einer allgemeinen Hautempfindlichkeit gegen Licht, sondern auf durch die Augen vermittelten Reizen beruht, lehren Versuche an Tieren mit exstirpierten Augen, denen diese Stellung abgeht. Erwachsene *Leander xiphius* und *L. treillianus* stellen sich oder nur ihre Augenstiele im Aquarium ebenfalls in die Richtung des einfallenden Lichtes (DOFLEIN). Erwachsene *Carcinus maenas* sind nach BETHE negativ phototropisch.

Lichtrückenreflex. — Das Licht übt auch einen Einfluß auf die Körperhaltung aus, indem die meisten Dekapoden (Ausnahme: *Lysmata seticaudata* nach V. BUDDENBROCK) mit dem Rücken der Lichtquelle zugewandt schwimmen, normal also mit dem Rücken nach oben. Wenn man daher in Aquarien das Licht von unten einfallen läßt, so drehen die Tiere ihren Rücken nach unten, den Bauch nach oben. Voraussetzung bei diesem Versuch ist aber, daß die Tiere der Statozysten beraubt sind, so daß diese ihnen keine Zeichen geben können.

II. Ob ein akustischer Sinn existiert, ist noch zweifelhaft. Da jedoch bei manchen tropischen Krabben die ♂ Stridulationsorgane haben, die ♀ nicht, so ist anzunehmen, daß diese Organe im Dienste der sexuellen Werbung stehen und also ihr Geräusch vom ♀ perzipiert werden muß. Organe sind aber noch nicht nachgewiesen. HENSEN hatte bekanntlich 1863 die „Otocysten“ in den Antennulae dafür verantwortlich gemacht; doch wirken diese statisch.

Sämtliche erwachsene Dekapoden besitzen diese Statozysten, mit Ausnahme einiger Garnelen (*Hippolyte* Leach part. [= *Virbius* Stimpson], *Pandalus*, *Spirontocaris* Bate [= *Hippolyte* Leach part.]). Die Statozysten wirken in dreierlei Weise: 1) als statische Organe die Lage im Raume perzipierend, 2) tonisch auf die Muskulatur, 3) dynamisch.

1) Statisch wirksam sind die Statolithen (Ausnahme: manche Krabben, die keinen besitzen), die auf die unter ihm liegenden Sinneshaare einen je nach der Lage im Raume verschiedenen Druck ausüben. Da nun immer 2 Statozysten vorhanden sind, so ist es möglich, daß entweder schon eine Statozyste allein (doppelsinniger Gleichgewichtsapparat nach V. BUDDENBROCK, da je nach der Drehungsrichtung verschieden wirkend) oder nur beide zusammen (einsinniger Gleichgewichtsapparat) das Gleichgewicht zu erhalten suchen. Jener Fall ist bei *Potamobius* (und den übrigen *Nephropsidae*?) verwirklicht, letzterer bei den schwimmenden Garnelen (*Natantia*). Auch nach Entfernung der Statozysten orientiert sich der Flußkrebse noch durch Berührungseize, indem er die Bauchseite der Berührungsfläche zuzuwenden strebt. So kann denn die Orientierung der Krebse im Raum durch drei ver-

schiedene Reizarten (Berührung, Schwerkraft, Licht) bewirkt werden, und es resultiert ein Kampf dieser Erfolgsorgane, wobei bei den schwimmenden Tieren die Statozysten, bei bodenbewohnenden die taktilen Reize die Hauptrolle spielen. — Bei den schwimmenden Larven, die statozystenlos sind (beim Hummer bis zum 4. Stadium), wirkt natürlich das Licht allein richtend.

2) Zu den von der Statozyste ausgehenden tonischen Erregungen gehört einmal die Wirkung auf die Körpermuskulatur, denn einseitig der Statozysten beraubte Tiere sind entweder auf der gekreuzten Seite (*Penaeus* nach FRÖHLICH) oder derselben Körperseite (*Carcinus maenas* nach BETHE) schwächer. Sodann wirken die Statozysten auf die kompensatorischen Augenbewegungen ein; normale *Carcinus* suchen die Augenstiele immer möglichst nach oben zu richten; bei solchen, denen die Statozysten genommen sind, fallen die Kompensationsbewegungen entweder ganz weg oder sind schwächer (BETHE bei *Carcinus*). Sodann drehen sich der Statozysten beraubte *Carcinus* nicht über den Hinterrand als Achse (wenn man sie auf den Rücken legt), sondern um die Stirnseite auf die Bauchseite um (BETHE). — Bei *Brachyura* regulieren die Statozysten den Gang, und zwar wird bei Exstirpation auch nur einer einzigen Statozyste die Zahl der Bewegungen der im Gange nachfolgenden Beine vergrößert und unregelmäßig, falls die Seite mit der exstirpierten Statozyste vorangeht; andernfalls, wenn die gesunde Seite führt, ist der Gang normal. Die nachfolgenden Beine bedürfen also der von den Statozysten ausgehenden Erregungen, um normal zu wirken, die Beine der vorangehenden Seite nicht (BETHE).

3) Als dynamische Organe wirken die Statozysten, ähnlich dem Labyrinth der Wirbeltiere, bei Beschleunigungen (Versuche von BETHE mit *Carcinus* auf der Drehscheibe und von DEMOLL (1917) mit aufgehängten *Polamobius*).

III. Mechanische Reize werden von den auf der Oberfläche des Körpers, besonders an den Rändern der Beine, den Gelenken und den Antennen verteilt und gelenkig eingesetzten Sinneshaaren wahrgenommen. Diese bestehen aus Chitin; unter ihnen liegen eine oder mehrere Sinneszellen, die in das Innere des Haares einen Ausläufer (Terminalstrang) entsenden. Nach LAUBMANN (1912) hat *Leander* auf seinem Körper drei verschieden gebaute Haartypen: 1) gefiederte, 2) gezähnte und 3) stachelartige Haare. — Besonders empfindlich gegen Berührungsreize sind die 2. Antennen, die manche Formen nach allen Seiten ausstrecken, um sich mit ihnen, wie mit Torpedonetzen, zu sichern. — Der Tastsinn soll bei der Begattung von *Cambarus* und *Homarus* die Hauptrolle spielen, indem die brünstigen ♂ ihre Artgenossen wahllos, gleich ob ♂ oder ♀, ergreifen und mit ihnen zu kopulieren suchen; während das ergriffene ♂ sich seinem Angreifer zu entziehen sucht, leistet das ♀ keinen Widerstand (ANDREWS).

Thigmotropismus hat DOFLEIN bei *Leander* beobachtet; das Tier sucht sich in den Ecken und Winkeln an rauen Stellen zu verbergen; dasselbe stellte BETHE bei *Carcinus maenas* fest, der sich in den Kanten des Aquariums zu verstecken trachtet, wobei es die Hinterkante



des Körpers ist, die die Berührung sucht (von BETHE Calyptrotropismus genannt).

Stereotropismus ist besonders bei den *Paguridae* ausgeprägt, die ihren weichen Hinterleib durch die Schneckenschale schützen.

Rheotropismus ist bei Hummerlarven (*Homarus americanus*) beobachtet, die sich, der Strömung entgegengesetzt, mit dem Kopfe voran zu stellen suchen (HADLEY).

Als Sinnesorgane für Veränderungen des osmotischen und hydrostatischen Druckes werden von ISSEL (1918) gewisse Bildungen auf der Oberfläche des Körpers der *Oxyrhyncha* gedeutet. Sie werden von zwei Kutikularschichten gebildet, einer äußeren und einer inneren, die durch Trabekel miteinander verbunden sind; im Innern der inneren Schicht verläuft der Sinnesnerv. Ihre Form variiert (Prismen oder Borsten); meist sind sie flach und richten sich nach vorn.

IV. Mit FOREL unterscheide ich auch bei Wassertieren den Geruch als den Sinn, der auf Entfernung hin die chemische Beschaffenheit gewisser Körper zu prüfen gestattet, vom Geschmack, der dies erst bei direkter Berührung ermöglicht.

Der Geruchssinn hat seinen Hauptsitz in den Riechhaaren der Antennulae; *Leander treillanus*, der Augen beraubt, findet Nahrung in etwa 4 bis 5 Minuten; dagegen dauert der Versuch 20 min, wenn die 1. Antennen abgeschnitten und die 2. erhalten sind. Da jedoch blinde *Leander*, auch wenn sie beider Antennen beraubt sind, Nahrung noch finden, so müssen auch an sonstigen Stellen des Körpers noch Geruchsorgane vorhanden sein, wofür vor allem die Mundgliedmaßen und die Daktylen der Pereiopoden, sowie die Scherenfinger in Betracht kämen, vielleicht auch in der Kiemenhöhle befindliche Sinnesorgane (BROCK 1926). Auch *Carcinus* und *Crangon* erwiesen sich als für Geruchsreize sehr empfindlich. EHRENBAUM (1890) beobachtete, daß geblendete *Crangon* im Sande vergrabene Würmer noch fanden, und BETHE wies bei *Carcinus* nach, daß der Augen beraubte Tiere ihre Nahrung noch in 2 m Entfernung witterten. Ja, sogar Tiere mit Augen gingen zuerst über am Boden liegende Fleischstückchen hinaus und fanden sie erst, als ihnen durch das von hinten herkommende Atemwasser die Geruchsreize mitgebracht wurden (vgl. S. X. h 70). Als wichtig für die Lenkung der chemischen Reize hat BROCK (1926) an *Eupagurus* die Geißeln der Exopodite der 2. und 3. Maxillarfüße nachgewiesen, die in verschiedener Richtung schlagen können, auf beiden Seiten unabhängig voneinander sind und den Wasserstrom so regulieren, daß die chemischen Reize direkt auf die Antennullen hingelenkt werden (5 verschiedene Korrelationen, je nach der Herkunftsrichtung des Reizes). — Der Geschmacksinn ist noch nicht sicher lokalisiert. Bei *Leander* konnten auch die Daktylen der Schreitbeine als für chemische Kontaktreize empfindlich nachgewiesen werden, nicht aber Telson oder Antennen. Die Tiere unterschieden bei Berührung deutlich Watteballen, die mit Fleisch getränkt waren, von solchen, die mit Chinin oder Kokain befeuchtet waren (BALSS 1913).

Die Mundgliedmaßen selbst sind vielleicht nicht für Geschmacksreize empfänglich; von ALLEN & OSLOW werden in der Ösophaguswand gelegene Sinneszellen hierfür verantwortlich gemacht.

V. Über den Wärmesinn der Dekapoden fehlen noch vergleichende Experimente; DEMOLL (1917) erwähnt Versuche mit *Potamobius*, aus denen eine geringe Temperaturempfindlichkeit hervorgeht. Daß hohe und niedere Temperaturen Lähmungszustände hervorrufen, bewies MATISSE (1910) an *Eupagurus*. An *Zoea*-Larven hat BASTIAN SCHMID (1911) konstatiert, daß sie an der Grenze zweier Wasserschichten von 18° (oben), bzw. 25° bis 30° (unten) die wärmere Schicht durch Höferschwimmen vermeiden, bzw. in der warmen Schicht umkommen.

VI. Hypnotische Zustände sind an *Potamobius* und Krabben künstlich dadurch herbeigeführt worden, daß sie längere Zeit in abnormen Stellungen gehalten wurden; z. B. kann der Flußkreb in Kopf-, Rücken- und Bauchlage fixiert werden.

VII. Reflexe spielen im Leben der Dekapoden eine große Rolle. So hat BETHE bei *Carcinus maenas* eine ganze Anzahl unterschieden:

1) Aufbäumreflex: Bei Annäherung eines Gegenstandes von vorn stellt sich das Tier so, daß seine Körperlängsachse einen Winkel von 45° gegen den Boden einnimmt; die Scheren werden gespreizt und erhoben (bei alten ♂ am häufigsten).

2) Starrkrampfreflex: Wenn man das Tier am Rücken faßt und vom Boden erhebt, so werden die Beine gespreizt, und es tritt eine so starke Kontraktion der Muskeln ein, daß man die Beine oft kaum biegen kann, ohne daß sie zerbrechen. Der Reflex soll das Tier vor dem Gefressenwerden seitens größerer Tiere schützen.

3) Eierschutzreflex: Er tritt bei ♀ ein, wenn man sie hochhebt; sie flektieren dann Beine und Scheren über dem Abdomen, wobei ebenfalls eine starke Spannung der Muskulatur eintritt.

4) Verteidigungsreflexe und Autotomie.

5) Umdrehreflex: Er geschieht mit Hilfe der letzten Pereiopodopaare um den Hinterrand als Querachse, wenn das Tier auf den Rücken zu liegen kommt.

6) Augenbewegungen: Bei Rotation des Tieres auf der Drehscheibe um die Vertikalachse drehen sich die Augenstiele nach der der Bewegungsrichtung entgegengesetzten Seite, dagegen beim gewöhnlichen Laufen am Boden in der Bewegungsrichtung.

Bei *Leander* hat DOFLEIN ähnliche Reflexe beschrieben (Ruhestellung, Bereitschaftsstellung, Aufbäumreflex).

VIII. Auch Lernen durch Assoziation ist bei Dekapoden bekannt geworden. Amerikanische *Cambarus* sowie *Carcinus maenas* konnten lernen, in einem Labyrinth einen bestimmten Ausgang zu wählen (v. D. HEYDE 1920); positiv phototrope *Paguridae* gewöhnten sich daran, ihre Nahrung in einem dunklen Winkel des Aquariums zu finden u. a. m.

IX. Zur Physiologie des Nervensystems ist zu bemerken, daß bei Dekapoden an den peripheren Nerven neben Erregungs- auch echte Hemmungsfasern nachgewiesen wurden. Das Gehirn wirkt einmal reflexhemmend, sodann tonisch auf die Körpermuskulatur und erregend auf die Kopfanhänge. Die Reflexe des Gehens, Schwimmens, Umdrehens werden von den Bauchganglien beherrscht; z. B. steht das Unterschlundganglion der Gangkoordination, dem Umdrehen, der Erhaltung des Körpergleichgewichtes sowie dem Schlucken vor.

**Fortpflanzung** Die Dekapoden sind durchweg gonochoristisch; nur als Ausnahme kommt normaler Hermaphroditismus bei einigen Formen vor, so bei (der in unserem Gebiete nicht heimischen) *Lysmata seticaudata*, bei der Selbstbefruchtung nach SPITSCHAKOFF (1912) nicht ausgeschlossen ist, und bei der Tiefseegattung *Calocaris* (bei uns *C. macandreae*). Bei dieser sind die Verhältnisse neuerdings von RUNNSTRÖM untersucht. Die Hoden entwickeln sich im 2. Jahre, degenerieren dann; das Vas deferens bleibt aber erhalten und ist mit Spermatophoren erfüllt. Wenn dann das Ovar vom 3. Jahre an reif wird, kann das Tier also gleichzeitig als ♂ und ♀ wirken; doch ist nach RUNNSTRÖM keine Selbstbefruchtung, sondern Kreuzbefruchtung anzunehmen. — Parthenogenese\*) ist bei Dekapoden unbekannt.

I. Über das Zahlenverhältnis der Geschlechter existieren nur wenig sichere Angaben; die Feststellung ist oft durch den Umstand erschwert, daß das eine Geschlecht, z. B. das ♀, zu gewissen Zeiten, die mit der Fortpflanzung in Verbindung stehen, verborgener lebt, daher seltener gefangen wird, was dann in den Statistiken zu falschen Schlüssen verleiten kann. Bei *Homarus* ist nach APPELLÖF und EHRENBAUM die Zahl der Geschlechter im großen Durchschnitt ziemlich gleich, wenn auch in einzelnen Gegenden bald die ♂ (Helgoland), bald die ♀ (W-Küste Norwegens) überwiegen. Bei *Cancer pagurus* kommen auf 100 ♀ etwa 98 ♂ (WILLIAMSON).

II. Sexueller Dimorphismus. Abgesehen von der verschiedenen Mündung der Geschlechtsgänge (♂ in den Koxen der 5. Pereiopoden, ♀ im 3. Pereiopoden, bzw. den benachbarten Teilen des Sternums) unterscheiden sich die beiden Geschlechter einmal durch die Begattungsorgane selbst, sodann auch manchmal durch sekundäre Kennzeichen.

Bei den *Penaeidae* sind beim ♂ die Pleopoden 1 und 2 zu dem kompliziert gebauten Petasma umgewandelt; das ♀ trägt auf seinem Sternum eine Tasche, das Thelycum, in der die Spermatophoren aufbewahrt werden. Bei den *Eucyphidae* trägt das ♂ an den 2. Pleopoden (außer der Appendix interna, die, wenn überhaupt vorhanden, meist auch dem ♀ zukommt) noch einen zweiten kleineren Anhang, die Appendix masculina (Fig. 30); auch die 1. Pleopoden können sexuell differieren (*Pandatus*). Die *Nephropsidae* haben wie die *Penaeidae* beim ♂ die beiden 1. Pleopoden zu Begattungsorganen umgebildet, während beim ♀ die 1. Pleopoden rudimentär sind. Unter den *Thalassinidae* fehlt

\*) Künstliche Parthenogenese ist noch nicht untersucht, zumal auch künstliche Befruchtung nie gelang.

bei *Calocarides*, *Jaxea*, *Gebia* und *Callianassa* der 1. Pleopod beim ♂ vollständig, beim ♀ ist er rudimentär; dagegen ist bei der hermaphroditen *Calocaris* der Pleopod 1 vorhanden. Bei den *Paguridae* lassen sich die Geschlechter leicht durch die verschiedene Lage der Geschlechtsöffnungen unterscheiden; doch hat bei *Anapagurus* das ♂ eine spiralige, membranöse Tube auf der linken Seite, die von der Coxa des 5. Pereiopoden ausgeht (Fig. 12, S. X. h 32). Außerdem sind die Pleopoden beim ♂ einästig, beim ♀ zweiästig. Die *Galatheidae* haben im männlichen Geschlecht die Pleopoden des 1. Paares, oft auch die des 2. Paares, zu Kopulationsorganen umgewandelt. Ebenso tragen die *Brachyura* im männlichen Geschlecht zu Kopulationsorganen umgewandelte Pleopoden 1 und 2, und die übrigen Pleopoden sind verloren gegangen, während bei den ♀ die Pleopoden 2 bis 5 erhalten sind, da an ihnen die Eier getragen werden. Bei der krabbenähnlichen *Lithodes maja* (L.) sind beim ♀ die Pleopoden paarig am 1., sonst nur auf der linken Seite erhalten (Abstammung von Paguriden!) und tragen ebenfalls die Eier; beim ♂ sind nur die paarigen des 1. Segmentes erhalten und das Abdomen ist symmetrisch.

Weitere Geschlechtsdifferenzen betreffen einmal die Größen und dann auch die Form der beiden Geschlechter.

a) Über den Unterschied in der Größe ist zu bemerken, daß bei den *Eucyphidae* das ♂ meist kleiner ist als das ♀, so z. B. *Pontophilus norvegicus*: ♂ 55 mm, ♀ bis 75 mm; *Pandalus borealis*: ♂ 120 mm, ♀ 160 mm; *Hippolyte varians*: ♂ 15 mm, ♀ 25 bis 30 mm; *Spirontocaris cranchi*: ♂ 11 mm, ♀ 20 mm. Umgekehrt wird aber das ♂ von *Nephrops norvegicus* größer (165 bis 220 mm) als das ♀ (120 bis 170 mm) (SELBIE, STORROW). Bei Krabben sind die Verhältnisse verschieden; bei *Pisa tetraodon* z. B. wird das ♂ größer als das ♀ (BELL), ebenso bei *Atelecyclus* (PESTA); dagegen ist bei *Pinnotheres pisum* das ♂ kleiner und hat einen härteren Carapax als das größer werdende ♀.

b) Unterschiede der Form: In der Gattung *Sergestes* ist beim ♂ das untere Flagellum der Antennula zu einem Greiforgan umgewandelt, mit der es das eine normale Geißel besitzende ♀ beim Begattungsakt festhält. Bei den *Eucyphidae* tragen die ♂ oft mehr Sinneshaare auf den Geißeln der Antennulae als die ♀; ferner kommen Unterschiede in der Bezahnung des Rostrums oder der Bedornung des Abdomens in beiden Geschlechtern vor, die sogar zur Aufstellung besonderer Artnamen Anlaß gegeben haben. So ist z. B.: *Spirontocaris borealis* (Owen) das ♂ von *Sp. potaris* (Sab.), *Spirontocaris phippii* (Krøyer) das ♂ von *Sp. turgida* (Krøyer). *Spirontocaris gibba* (Krøyer)

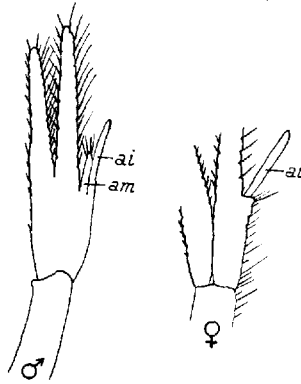


Fig. 30.  
Zweite Pleopoden von  
*Calocarides coronatus* (Trybom).  
ai Appendix interna; am Appendix  
masculina.

Nach WOLLEBARK (1908).

das ♂ von *Sp. gaimardi* (H. M.-E.). Bei *Sp. gaimardi* hat das ♂ einen Höcker am 3. Pleonalsegment, der dem ♀ fehlt (besonders bei arktischen Individuen). Bei *Hippolyte varians* und *prideauxiana* haben die ♂ stärkere Pereiopoden mit sichelförmigem Daktylus, wahrscheinlich zum Festhalten des ♀ während der Begattung (SARS 1912); auch beim ♂ von *Spirontocaris cranchi* hat SARS ähnliche Unterschiede vom ♀ beobachten können. Bei der Gattung *Galathea* (nicht *Munida*) hat PÉREZ (1926) festgestellt, daß die ♂ am Rande des Telson eine Bürste von starken Haaren tragen, die den ♀ fehlt. Daß bei männlichen Krabben das Abdomen schmal, bei weiblichen verbreitert ist, ist allgemein bekannt; dazu kommt noch, daß bei vielen Formen, so sämtlichen *Oxyrhyncha*, die ♂ viel stärker entwickelte Scherenfüße haben als die ♀. *Inachus leptochirus* trägt auf dem Sternum des ♂ einen auffallenden porzellanartigen Knopf, der bei dem ♀ fehlt. Bei dem ♀ von *Cancer pagurus* ist der Carapax höher und mehr konvex als beim ♂ (WILLIAMSON). Bei manchen Formen sind einige Segmente des Abdomens beim ♂ verwachsen, beim ♀ nicht (so haben *Corystes*, *Atelecyclus*, *Polybius*, *Portunus*, *Carcinus* im männlichen Geschlechte 5, im weiblichen 7 Segmente). Auch bei *Homarus* hat das ♀ ein breiteres Abdomen als das ♂. (Vgl. Fig. 31.)

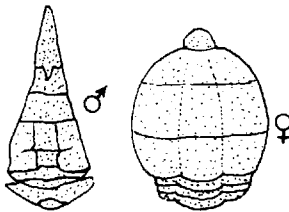


Fig. 31.  
Abdomen von *Ebalia nux* Norman.  
Nach A. MILNE-EDWARDS & BOUVIER  
(1900).

III. Sexueller Polymorphismus ist von WOLLEBAEK (1908) bei *Pandalus montagui* Leach wahrscheinlich gemacht worden. Die geschlechtsreifen ♂ haben u. a. die normale Appendix masculina, während ältere ♂ diese verlieren oder verkleinern, so daß sie — von der Größe abgesehen — jungen, noch nicht geschlechtsreifen ♂ ähneln.

IV. Die Geschlechter finden sich wohl durch den Geruch, worauf die oben erwähnte Tatsache hinweist, daß bei manchen Arten der *Eucyphidae* die Sinnesgeißeln der Antennulae bei den ♂ mehr Haare tragen als bei den ♀. Auch beschreibt BETHE, wie bei *Carcinus maenas* im Aquarium, wenn man hartschalige ♀ zu den ♂ setzt, diese unbeachtet bleiben; nimmt man aber frisch gehäutete ♀, so werden alle ♂ unruhig und suchen das ♀ zu ergreifen, oft noch ehe es den Boden erreicht hat: „offenbar strömt das ♀ in diesem Zustande einen besonderen chemischen Stoff ins Wasser aus“. Daß aber bei *Potamobiidae* die ♂ die ♀ nur durch taktile Reize erkennen sollen, wurde oben erwähnt (S. X. h 75).

V. Über Brunstwanderungen ist nichts bekannt; die Laichwanderungen von *Homarus*, *Crangon* u. a. sind schon oben beschrieben (s. S. X. h 62). Die Brack- und Süßwasserform *Leander longirostris* begattet sich zwar im Brack-, bzw. Süßwasser und trägt hier auch ihre Eier; doch schlüpfen diese nur im Seewasser aus, wo sie sich weiterentwickeln. Daher muß die Form im Frühling und Sommer ins Seewasser gehen.

Um nun ein übersichtliches Bild der Wanderungs- und Fortpflanzungsverhältnisse zu geben, seien hier PEARSONS Angaben über *Cancer pagurus* L. wiederholt; es handelt sich um alte ♀.

Erstes Jahr: September: Häutung und Begattung;

Im Winter: Wanderung in Küstenferne, in tieferes Wasser.

Zweites Jahr: Frühling: Wanderung in Küstennähe;  
Herbst: Wanderung in tieferes Wasser;  
Dezember: Erstes Laichen.

Drittes Jahr: Frühling: Wanderung in Küstennähe;  
Juli: Ausschlüpfen der ersten Brut;  
Herbst: Wanderung in tieferes Wasser;  
Dezember: Zweites Laichen.

Viertes Jahr: Frühling: Wanderung in Küstennähe;  
Juli: Ausschlüpfen der zweiten Brut;  
September: Häutung und Begattung;  
Herbst: Wanderung in tieferes Wasser usf.

VI. Bei der Fortpflanzung sind folgende Vorgänge, die auch zeitlich oft weit getrennt sind, scharf zu unterscheiden: die Begattung (pairing\*, mating); die Befruchtung (fertilization, impregnation) und Eiablage (Laichen; spawning); das Tragen der Eier (berry, breeding); schließlich das Ausschlüpfen der Jungen aus der Eikapsel (hatch).

Die Begattung, der eine Häutung des ♀ vorausgeht, ist durchweg von der Befruchtung zeitlich getrennt und bezweckt die Ablage des in Spermatophoren gehüllten Samens. Modus der Begattung: Er ist bisher nur bei wenigen Arten im Freien beobachtet, hauptsächlich nur bei Süßwasserformen, doch auch bei einigen marinen. Prinzipiell zu scheiden sind die *Natantia* und *Anomura*, bei denen die Spermatophoren auf die Außenfläche des ♀ appliziert werden, von den Krabben, bei denen sie in die weiblichen Geschlechtsgänge selbst übergeführt werden, um im Receptaculum seminis zu verbleiben.

a) Bei *Leander* ergreift das ♂ das ♀ nach dessen Häutung, klammert sich auf seinem Rücken fest und schwimmt mit ihm umher, um in einer ruhigen Minute unter es zu gleiten und seine Spermatophoren auf dessen Sternum abzusetzen. Darauf nimmt es seine alte Stellung wieder ein.

b) Beim europäischen *Homarus* ist der Paarungsakt von ANDERTON (vgl. HERRICK 1911, p. 302) beobachtet. Hier sucht das ♀ nach der Häutung, solange es noch weich ist, selbst das ♂ in seiner Höhle auf; die Kopulation geschieht außerhalb der Höhle, wobei das ♀ auf dem Rücken liegt, das ♂ auf ihm (Bauch an Bauch) und seine Spermatophoren in ganz kurzer Zeit (etwa  $\frac{1}{2}$  bis 1 min) in die in der Mitte des Sternum liegende Spermatheka ergießt. Nach HERRICK sollen aber auch harte, nicht frisch gehäutete ♀ begattet werden können.

c) Bei *Paguridae* werden nach BRANDES (1897 für *Eupagurus prideauxi*) die Spermatophoren nicht an das ♀ selbst, sondern an die

\* Da die Originalarbeiten über diese Vorgänge meist in englischer Sprache geschrieben sind, so wird die Beifügung der englischen Ausdrücke vielleicht von Nutzen sein.

Innenseite der von ihm bewohnten Schneckenschale abgesetzt. Während der Kopulation hält das ♂ mit seinem kleineren, linken Scherenfuß das ♀ am Daktylus von dessen rechtem 2. Pereiopoden fest, und die reduzierten 4. und 5. Pereiopoden (der ♂?) bewirken das Holen der Spermatophoren und das Absetzen derselben am Schneckenhause.

d) Bei *Galatheidae* liegt nach BRANDES (1897; *Galathea strigosa*) das ♂ auf dem Rücken und hält das ♀ (Bauchseite gegen Bauchseite. Abdomen gestreckt) über sich. Dann holt das ♂ mit seinen Ruten (Pleopoden 1), die am Ende einen Löffel tragen, die Spermatophoren aus seinen Geschlechtsöffnungen, die darauf von seinen Putzfüßen (Pereiopoden 5) abgenommen werden und in der Nähe der Geschlechtsöffnungen oder auch an den Abdominalfüßen des ♀ abgesetzt werden. Die Dauer der Paarung beträgt etwa 1 Stunde.

e) Bei *Brachypura* ist der Vorgang von WILLIAMSON für *Cancer pagurus* u. a. beschrieben worden. Die Paarung erfolgt ebenfalls Bauch an Bauch, wobei das ♂ obenstehend das ♀ mit sich herum schleppt. Während der Paarung werden die Ruten (Pleopoden 1) des ♂ in die beiden Geschlechtsöffnungen des ♀ hineingesenkt, auf beiden Seiten zu gleicher Zeit, und mit Hilfe von pumpenförmigen Bewegungen des 2. Pleopodenpaares, die sich in dem 1. wie ein Bolzen in einer Röhre bewegen, die Spermatophoren, die aus der Genitalpapille der Coxa 5 (= Penis) herausgepreßt werden, in die Vulven befördert. Diese verschließen sich darauf mit einem Sekretpfropf, der vom Receptaculum abgeschieden wird und im Wasser zu einer weißen Masse erhärtet. Ähnlich erfolgt die Paarung bei *Carcinus* (BETHE, WILLIAMSON), Bauch gegen Bauch; auch hier muß das ♀ stets vorher eine Häutung durchgemacht haben und daher weich sein.

Periodische Verschiedenheiten in der Ausbildung der Geschlechtsorgane sind bei manchen Formen bekannt. Bei *Pandatus borealis* ist nach WOLLEBAEK der Hoden im Sommer länger als im Herbst, wo er kleiner wird und das Vas deferens sich zusammenrollt; umgekehrt ist das Ovar im Herbst doppelt so lang und breit wie im Sommer (hier 12 mm Länge). Bei *Homarus americanus* hat HERRICK einen Ovarialzyklus festgestellt; er unterscheidet zwei Perioden: 1) Entwicklung des Ovars bis zur ersten Sexualperiode. Von einem Epithel aus (bestehend aus Basalmembran + Zellen) differenzieren sich Ei- und Follikelzellen; letztere sezernieren um das Ei ein Chorion; dagegen wachsen die Eizellen durch Aufnahme von Dottersubstanz aus dem Blute, wobei sie zuerst gelblich, später rötlich, dann olivengrün werden, bis sie endlich erbsengrün sind. Wenn die ersten Eier reif sind, ist das Tier 4 bis 5 Jahre alt. Reife Eier gelangen durch Plätzen der Ovar kapsel in den Eileiter. 2) Zyklische Veränderungen nach der ersten Sexualperiode. Zuerst ist das Ovar weißlich mit grünen Flecken, die von noch nicht ausgestoßenen Eiern herrühren (diese Eier degenerieren später, werden zuerst rötlich, dann weißlich und schließlich gelöst, was aber bis zu 2 Jahren dauern kann). An der Oberfläche des Ovars entwickelt sich dann ein Epithel, aus dem sich Zellen lösen, die in die Eizellen einwandern und in chromatinartige Granula zerfallen. Nach 5 bis 6 Wochen werden die Eier wieder durch Dotteraufnahme grün, machen

aber 2 Sommer und Winter durch, bis sie wieder reif sind, um ausgestoßen zu werden; die Fortpflanzung findet also nur alle 2 Jahre statt. Auch das Epithel der Ovidukte macht periodische Veränderungen durch: Wenn die reifen Eier kurz vor der Ablage stehen, ist es höher und sezerniert eine milchige Flüssigkeit, bestehend aus mikroskopisch kleinen Sphaerulae; nach der Eiablage sinkt das Epithel ein und degeneriert teilweise.

Störungen. Wenn *Homarus* in Gefangenschaft beunruhigt ist, so werden seine Eier nicht abgelegt, sondern wieder resorbiert, so daß das Blut durch Aufnahme der Dotterelemente schwärzlich gefärbt ist (vgl. S. X. h 73).

Bei *Cancer pagurus* ist nach WILLIAMSON das ♂ von einer gewissen Größe an dauernd fortpflanzungsfähig, außer in der Häutungszeit. Die Spermatophoren werden im Vas deferens aufgehoben und geben diesem ein weißes, milchiges Aussehen; Fettkügelchen und farblose Flüssigkeit sind ebenfalls im Vas deferens vorhanden. Das unreife Ovar ist von bleicher, weißer Farbe; wenn die Ovarien reifen, so erhalten sie durch den Dotter eine orange bis zinnoberrote Farbe, welcher Vorgang im Herbst seinen Höhepunkt erreicht; nach der Eiablage aber nimmt das Ovar wieder seinen ersten Zustand an.

Bei der hermaphroditischen *Calocaris* entstehen nach RUNNSTRÖM Hoden und Ovar aus einer einheitlichen, langgestreckten Anlage; zuerst entwickelt sich in der Mitte der Hoden, doch sind auch schon die Oogonien deutlich zu unterscheiden; später, wenn der Hoden degeneriert ist, entwickelt sich das Ovar, sowohl an den beiden Enden des Hodens anschließend, wie auch an dessen Stelle (im 3. Jahre). Hoden und Ovar können mehrere Generationen von Geschlechtszellen liefern.

Über die Form der Ehe ist wenig bekannt. APPELLÖF hat in einem Versuche 40 bis 50 ♂ von *Homarus* zu 130 ♀ gegeben, und sämtliche ♀ wurden befruchtet und trugen Eier, so daß also von einer Monogamie, wie man aus der Sexratio (s. S. X. h 78) vielleicht zu schließen versucht wäre, nicht die Rede sein kann.

VII. Die Eiablage (das Laichen) folgt der Begattung in einem Zwischenraum von Tagen bis Monaten, bei *Cancer pagurus* z. B. bis 14 Monate (erste; und 28 Monate, zweite Ablage); bei einer Form (*Callinectes sapidus* in Nordamerika) wird sogar behauptet, daß das ♀ überhaupt nur einmal in seinem Leben begattet werde, daß also die Spermatozoen für die Eiablagen des ganzen Lebens ausreichen.

Da die Eier (außer bei *Penaeidae*) an den Schwimmfüßen des Abdomens getragen werden, so werden diese vor der Ablage von der Mutter mit Hilfe der Pereiopoden gereinigt (beobachtet an *Homarus americanus* von HERRICK). Der Prozeß der Eiablage selbst ist im Prinzip überall der gleiche; z. B. legt sich das Hummerweibchen auf den Rücken, beugt sein Abdomen ventralwärts vor, so daß eine Tasche gebildet wird, welche nur vorn am Telson, das nun dem 1. Pleopoden gegenüber liegt, geöffnet ist, da die Seiten durch die Haare am Rande der Epimeren verschlossen sind. Dann quellen aus der Vulva die Eier hervor und gelangen mit Hilfe der ständig schlagenden 1. Pleopoden in



die Bruttasche, wo sie befestigt werden. Dabei werden die gefiederten Schwimmhaare frei gelassen und es geschieht die Befestigung an besonderen ungefederten Haaren. Ähnlich ist die Ablage der Eier auch bei den Krabben.

Die Befruchtung des Eies ist noch nie direkt beobachtet, konnte auch nie künstlich hervorgerufen werden. Jedenfalls findet sie bei *Natantia* und *Anomura* außerhalb des weiblichen Körpers, bei *Brachyura* innerhalb, im Receptaculum seminis selbst, statt. Dabei soll eine von den „Zementdrüsen“ abgeschiedene Substanz die Spermatophorenhülle lösen und die Spermatozoen befreien.

Das Anheften der Eier (besser Anleimen) geschieht ebenfalls durch die Zementsubstanz, die im Seewasser langsam (in etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde) erhärtet. Die Zementdrüsen liegen bei *Makrura* unter der Epidermis der Epimeren und an der Ventralfläche der Uropoden, bei den *Thalassinidae* in den Pleopoden, bei den *Paguridae* am Abdomen selbst, in der Nähe der Anheftungsstelle der Pleopoden, und bei den *Brachyura* im Receptaculum seminis. Getragen werden die Eier bei *Brachyura* und *Anomura* an den Haaren der Endopodite, während der Exopodit frei bleibt und durch Schlagen für frischen Sauerstoff sorgt.

Eine besondere Einrichtung zum Tragen der Eier haben die *Leander*-Arten nach GURNEY (1923); am Basipoditen der Pleopoden entwickeln sich zur Zeit des Tragens in drei Gruppen angeordnete, längere ungefederte Haare, an denen die Eier befestigt werden und die nach dem Ausschlüpfen der Larve wieder verschwinden. — Die Zeitdauer der Eiablage beträgt bei *Homarus* mehrere Tage (in verschiedenen Phasen, nach APPELLÖF), bei *Maja* 24 Stunden (CANO), ebensoviel bei *Carcinus maenas* (WILLIAMSON).

Über die Zeiten der Eiablage und die Dauer der Tragzeit orientiert folgende Liste\*):

Art (Ort, Autor)	Eiablage	Tragzeit
<i>Leander serratus</i> (Norfolk, GURNEY)	XI. bis ?	XII. bis VII. Dauer ?
<i>Leander squilla</i> (Norfolk, GURNEY)	VI. bis IX. 2 Bruten	35 bis 40 Tage
<i>Leander longirostris</i> (Norfolk, GURNEY)	Ende V. bis VII.	mindestens 30 Tage
<i>Crangon crangon</i> (Nordsee, EHRENBAUM)	2 Bruten a) IV. bis VI. b) X. bis XI.	a) 4 Wochen b) 4 bis 5 Monate
<i>Homarus vulgaris</i> (Helgoland, EHRENBAUM)	15. VII. bis 31. VIII. (Jedes ♀ nur alle 2 Jahre einmal)	11 bis 12 Monate

\*) Viele Angaben über einzelne Daten, an denen bei verschiedenen Arten Weibchen mit Eiern gefunden wurden, s. auch bei KEMP 1910 und BLONN 1913; doch besagen diese natürlich weder etwas über die Anzahl der Bruten, noch über die Dauer der Tragzeit.

<i>Nephrops norvegicus</i> (STORROW)	IX.	9 Monate, bis VI.
<i>Pandalus borealis</i> (Oslofjord, WOLLEBAEK)	IX.	etwa 5 Monate, bis II. und III. ähnlich auch <i>Pandalus montagui</i> und <i>P. propinquus</i> .
<i>Calocaris macandreae</i> (Bergen, RUNNSTRÖM)	VI.	8 Monate
<i>Pandalina brevis</i> (Norwegen, WOLLEBAEK)	III. bis Sommer- mitte	bis Hochsommer
<i>Cancer pagurus</i> (WILLIAMSON)	X. bis I.	7 bis 8 Monate, bis VII. und VIII.

Im allgemeinen geht aus dieser Tabelle hervor, daß die nördlichen Formen im Winter tragen (*Pandalus*), die südlichen im Sommer; doch erleidet diese Regel manche Ausnahmen (z. B. *Cancer*). Daß die Dauer der Entwicklung hauptsächlich von der Temperatur abhängt, zeigt folgende Tabelle (nach ELMHIRST aus GURNEY):

Art	Jahr	Mitteltemperatur	Tragzeit
<i>Leander squilla</i>	1921	23° C	30 Tage
	1911	14.5° C	40 Tage
	1912	11.0° C	56 Tage

Manche Formen tragen zwei Bruten im Sommer; doch tun das nur die älteren ♀, während die jungen nur einmal ablegen, z. B. *Leander squilla*, *L. longirostris* (GURNEY); andere tragen in der Regel nur einmal im Sommer, gelegentlich aber auch zweimal (*Palaeomonetes varians* nach GURNEY). Dagegen laicht das ♀ von *Homarus* nur jedes zweite Jahr einmal.

Die Spermien sind bekanntlich unbeweglich und entbehren einer Geißel; sie bestehen aus Kopf mit Kern, Hals mit proximalem Zentralkörper und Nebenkörper, Schwanzkapsel mit distalem Zentralkörper und axialer Chitinröhre. Besondere plasmatische Fortsätze<sup>dc</sup> — meist in Dreizahl — mit Skelett im Innern finden sich entweder am Kopf allein (*Brachyura*, *Potamobius*) oder an Kopf und Hals (*Anomura*, übrige *Astacura*) oder fehlen ganz (*Natantia*). Bei der Befruchtung sollen Kopf und Hals durch Explosion der Schwanzkapsel ins Ei getrieben werden, wobei die Fortsätze des Halses das Spermium auf dem Ei orientieren; doch sind die einzelnen Vorgänge dabei noch rätselhaft. (Vgl. Fig. 32.)

Die Eier sind oval und sehr dotterreich; sie besitzen, wenn sie das Ovar verlassen, keine Dotterhaut, sondern nur ein Chorion, über dessen Herkunft die Meinungen strittig sind. Bei *Homarus* soll es

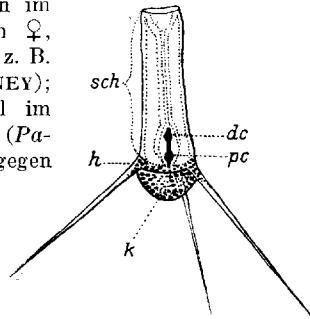


Fig. 32.  
Spermium von *Homarus*.  
Hals mit Fortsätzen; k Kopf;  
distaler, pc proximaler Zentral-  
körper; sch Schwanz.  
Nach HERRICK 1911.

nach HERRICK vom Follikelepithel gebildet werden; andere betrachten es als eine Abscheidung des Oviduktes. Nach dem Austreten aus dem mütterlichen Körper erhält das Ei eine zweite Hülle, die Zementmembran, die von den Zementdrüsen sezerniert wird; und schließlich kann während der Furchung auch von innen her, unter dem Chorion, eine Blastodermhaut abgeschieden werden, die von den älteren Autoren als die sogenannte Dotterhaut RATHKES angesehen wurde (vgl. HERRICK).

Was die Größe der Eier betrifft, so sind die der litoralen Formen im allgemeinen klein und messen kaum 1 mm im Durchmesser; dagegen haben bathypelagische und Tiefsee-Formen oft nur wenige, aber große Eier. So trägt *Pasiphaea tarda* nach WOLLEBAEK nur 50 bis 60 Eier von  $1\frac{1}{2}$  bis  $2\frac{1}{2}$  mm Größe; *Hymedora glacialis* hat 2 bis 3 mm Eigröße. Relativ große Eier hat auch *Athanas nitescens* Mont. (PESTA). Während das Ei von der Mutter am Abdomen getragen wird, wächst es durch Wasseraufnahme; so betragen bei *Cragon crangon* die Maße nach der Ablage  $0,35 \times 0,35$  mm, bzw. vor dem Ausschlüpfen des Embryos  $0,60 \times 0,35$  mm; bei den großen Eiern von *Pasiphaea tarda* sind die Verhältnisse  $2,5 \times 1,5$ , bzw.  $3,9 \times 3,0$  mm (BJÖRK).

Über die Eimenge haben EHRENBAUM und APPELLÖF Untersuchungen an *Homarus* angestellt; sie beträgt zwischen 8000 und 32000 Stück, und zwar gilt als allgemeine Regel, daß mit der Zunahme der Körperlänge (von 24,5 bis 37 cm) auch die Eimenge zunimmt: etwa 200 bis 230 Eier wiegen zusammen 1 g (von einem gewissen Alter an nimmt aber die Eiproduktion wieder ab; nach HERRICK). Ähnlich wechselnd ist die Eizahl von *Cancer pagurus* (nach WILLIAMSON 460000 bis 3000000 Stück, denen Tiere von 15 bis 20 cm Breite entsprechen). Bei *Nephrops norvegicus* wächst die Eizahl von 1300 bis 4100 Stück entsprechend einer Größenzunahme von 12 auf 16 cm (STORROW 1912).

Wie schon bemerkt, sind die *Penaeidae* die einzigen Dekapoden, welche die Eier nicht am Abdomen zur Entwicklung bringen, sondern sie frei ins Wasser ablegen. Bei sämtlichen übrigen geschieht die Embryonalentwicklung am Schwanz der Mutter, wobei die Tiere durch rhythmisches Schlagen der Pleopoden für Zufuhr von frischem Wasser und  $O_2$  sorgen. Während dieser Zeit leben die ♀ oft verborgen; so z. B. die *Homarus*-♀, die sich um so weniger aus ihren Verstecken hervorlocken lassen, je weiter die Embryonen in ihrer Entwicklung vorangeschritten sind und sich der Zeit des Ausschlüpfens nähern (APPELLÖF).

VIII. Das Ausschlüpfen der Jungen aus den Eikapseln geschieht bei *Homarus* nicht auf einmal, sondern portionsweise an aufeinander folgenden Abenden zwischen 8 und 9 Uhr; der Zeitraum soll sich nach FULLARTON auf 1 bis 3 Wochen erstrecken. Daher sind die Gefahren, die die eben ausgeschlüpfen Jungen bedrohen, verteilt. Beim Ausschlüpfen helfen die ♀ durch Schläge mit dem Abdomen, damit die Jungen sich ihrer innersten Eihäute entledigen können. Die leeren Eikapseln bleiben dann noch einige Zeit am Schwanz der Mutter hängen und werden erst später — die letzten mit der bald darauf folgenden Häutung — abgeworfen.

Während bei den übrigen Dekapoden unseres Gebietes die Larven, nachdem sie aus dem Ei geschlüpft sind, das Muttertier verlassen und eine frei schwimmende Lebensweise führen, findet bei *Sclerocrangon jerox* (benthonische Tiefseeform) echte Brutpflege statt. Die Jungen leben am Schwanz der Mutter weiter, wobei ihre Pereiopoden, vor allem die des 4. und 5. Paares, besonders stark gebogene Daktylen haben, mit denen sie sich an den Haaren der Pleopoden festheften. Das frei schwimmende Stadium ist hier ganz weggefallen und die Umwandlung in das Bodentier mit längerem Daktylus der Pereiopoden findet direkt statt (Ähnlichkeit mit *Potamobius*) (WOLLEBAEK 1906 und 1908).

### Entwicklungsgeschichte

Folgende Stadien in der Entwicklungsgeschichte sind scharf zu scheiden: I. Die Embryonalentwicklung, am Abdomen der Mutter stattfindend; II. die larvale Entwicklung\*), meist als frei schwimmende Stadien, sich durch Häutung vergrößernd; III. das postlarvale Dekapodidstadium, bei Bodenformen am Boden lebend und sich durch Häutungen allmählich in das adulte Tier umwandelnd.

I. Embryonalentwicklung. Die Furchung ist meist superfiziell; nach der Bildung des Blastoderms zeigen sich oberflächlich 5 Verdickungen, die in Gestalt eines V angeordnet sind; es sind vorn die paarigen Augenanlagen, dahinter die paarigen Thorakoabdominalanlagen, am Ende die unpaare Entodermscheibe, wo sich die Gastrulationseinsenkung befindet. Für die komplizierten Vorgänge der Meso- und Entodermbildung, die Dotterresorption usw. sei auf KORSCHULT & HEIDERS Lehrbuch verwiesen. Phylogenetisch wichtig ist, daß überall, außer bei den *Penaeidae*, das sogenannte Ei-Naupliusstadium auftritt, das Anlagen der Augen, der beiden Antennen und der Mandibeln besitzt und nach Abscheidung einer Embryonalhaut (Häutung!) sich weiter entwickelt.

II. Die larvale Entwicklung umfaßt folgende Stadien, die aber nie sämtlich von einer Form verwirklicht sind.

1) *Nauplius* (nur bei *Penaeidae* frei vorkommend): Körper unsegmentiert, eiförmig, ohne Schild; einfaches Stirnauge; nur 3 Gliedmaßenpaare, als Ruderorgane dienend; Antennula mit einer Gliedreihe; Antenne: zweiästig, Protopodit mit Kieferhaken; Mandibel: spaltfüßig, ohne Kaulade.

2) *Metanauplius*: Körper gestreckt, außer den Naupliusextremitäten noch 3 bis 4 weitere, rudimentäre vorhanden, nämlich: Maxillula, Maxille, Maxillarfuß 1 bis 2; Mandibel mit Koxallade; am Rumpfe einige Segmente abgeschnürt.

3) *Protozoa*: Körper geteilt in Cephalothorax (Cephalon + Thoraxsomit 1) und Hinterleib (Thoraxsomite 2 bis 5 + Abdomen); Komplexaugen angelegt, aber ungestielt; Mandibelspaltfuß verloren; Pereiopoden noch fehlend; Abdomen noch unsegmentiert; Antenne als Ruder wirkend.

\*) Bei Aufzucht der Larven ist zu beachten, daß die Larve im Aquarium sich oft abnorm entwickelt und eine größere Anzahl von Häutungen durchmacht als im Freien.

4) *Zoea* (oft auch einfach als Bezeichnung für „Larve“ genommen): Cephalothorax vom Abdomen ganz getrennt; Stielaugen vorhanden; Pereiopoden rudimentär (sie entwickeln sich in rostrokaudaler Richtung und Reihenfolge); Abdomen segmentiert, aber Pleomer 6 noch mit 7 verschmolzen; Uropodenpaar schon vor den als Knospen erscheinenden Pleopoden vorhanden.

5) *Mysis*-Stadium: Körper segmentiert; Pereiopoden vorhanden, mit Exo- und Endopodit, wenn auch nicht an allen Pereiopoden; Pleopoden legen sich an.

6) *Metazoea*: ähnlich wie 5, aber ohne Exopoditen an den Pereiopoden (nur bei *Paguridae*, *Galatheidae* und *Brachyura*).

Neuerdings werden aber die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien meist einfach mit Ziffern bezeichnet.

Im einzelnen ist folgendes über die Entwicklung der verschiedenen Formen zu bemerken: *Penaeus* ist in unserem Gebiete weder erwachsen noch als Larve bekannt; es sei daher über ihn nur bemerkt, daß er der einzige Dekapod mit freiem Nauplius ist. Bei *Sergestes* (vgl. besonders bei HANSEN 1922) sind folgende Stadien besonders benannt:

1) *Elaphocaris* mit 3 Formen.

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <p>a. Augen nicht auf Stielen; die beiden ersten Maxillipeden zweiästig und als Schwimfüße fungierend (= <i>Protozoea</i>)</p> <p>b. Stielaugen vorhanden; langes Rostrum</p> <p>c. Pereiopoden und Uropoden erscheinend (= <i>Zoea</i>)</p> | } | <p>Carapax mit großen Seitendornen.</p> |
|--|---|---|

2) *Acanthosoma* (= *Mysis*). Dornen des Carapax reduziert; alle Pereiopoden vorhanden und funktionierend, mit Exopodit; Pleopoden erscheinen (2 Stadien).

3) *Mastigopus* (= *Decapodid*). Reduktion der Carapaxdornen; Pleopoden funktionieren; Verlust der Pereiopoden 4 und 5, die bei Erwachsenen wieder erscheinen; Mundteile wie bei den Erwachsenen. Das Stadium geht graduell in das der adulten Tiere über.

Bei *Sergestes arcticus* entwickeln sich die jungen Stadien (*Protozoea*, *Zoea*) in Tiefen von 10 m, *Acanthosoma* und *Mastigopus* in 200 bis 250 m Tiefe; die Erwachsenen leben in etwa 500 m (WASSERLOOS, HANSEN). Ähnlich ist es bei *S. robustus*, wo die Erwachsenen in mindestens 1000 m vorkommen, während die Larven bis an die Oberfläche gehen.

Bei den folgenden Familien schlüpfen die Larven frühestens als *Protozoea* aus.

Die Larven der *Eucyphidea* sind oft einander so ähnlich, daß eine genaue generische Bestimmung unmöglich ist. Die 1. Larve hat sitzende Augen und keine Dornen am Carapax, 3 Maxillipeden mit Endo- und Exopodit; die 2. Larve hat Stielaugen und öfters Dornen am Carapax; im 3. Stadium erscheinen die Uropoden (vgl. WILLIAMSON 1915).

I. *Pasiphaea* (BJÖRK 1911). Bei *P. tarda* sind die Eier groß, und die Larve schlüpft in vorgeschrittenem Stadium mit allen Anhängen außer den Uropoden, die nur unvollständig sind, aus.

II. *Hymenodora glacialis* hat sehr große Eier; Larvenentwicklung sicher abgekürzt (G. O. SARS 1886).

III. *Pandalus* (G. O. SARS 1900). Die Larven von 3 Arten sind beschrieben. *P. borealis* hat mindestens 8 Larvenstadien, wenn nicht mehr, von 3 bis 13 mm Länge; das kürzeste postlarvale Stadium hat 17 mm Länge. Sie haben 6 bis 7 Exopoditen an den Kormopoden.

IV. *Athanas nitescens* hat abgekürzte Larvenentwicklung. Charakteristisch ist — wie für die ganze Familie der *Alphacidae* —, daß sich die 5. Pereiopoden verfrüht als lange, stielförmige Anhänge entwickeln; 3 Larvenstadien sind beschrieben von 1,8 bis 2,8 mm Länge (G. O. SARS 1906).

V. Von *Hippolyte varians* hat G. O. SARS (1912) die Entwicklung studiert und 5 Stadien festgestellt von 1,35 bis 4 mm Länge; letzte 3 Pereiopodenpaare ohne Exopodit.

VI. Die Larven von *Spirontocaris* ähneln denen von *Pandalus*; Exopoditen an allen außer dem letzten Thorakalfußpaare.

VII. *Cryptocheles pygmaea* G. O. Sars hat große Eier (1,5×0,85 mm); die Larve hat keine Metamorphose, sondern schlüpft mit allen Anhängen versehen aus dem Ei (G. O. SARS 1912).

VIII. *Leander*. — Die Larven der 4 Nordsee-Arten sowie die von *Palaemonetes varians* sind kaum voneinander unterschieden (GURNEY 1924). Es existieren 5 larvale Stadien; dann folgen die postlarvalen. Wichtig ist, daß die *Leander*-Arten, obwohl erwachsen teilweise in See- und Brackwasser lebend, sich nur im Meere entwickeln. — *Palaemonetes varians* der Nordsee entwickelt sich ähnlich, während die Süßwasserform des Südens auf einem vorgeschritteneren Stadium ausschlüpft (BOAS); hier ist das *Mysis*-Stadium unterdrückt, daher die Metamorphose abgekürzt. Vergl. Fig. 33.

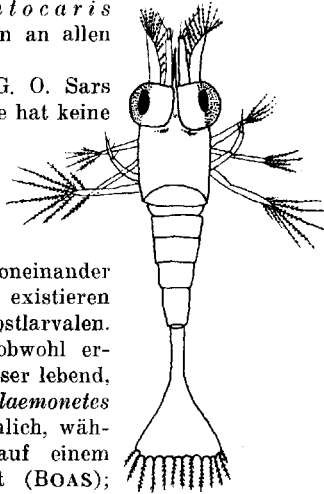


Fig. 33.

Erste Zoea von *Leander adspersus*.  
Nach MORTENSEN 1897.

IX. Bei *Processa canaliculata* hat GURNEY (1923) die Entwicklung beschrieben; sie erfolgt in 8 bis 9 Stadien und ist der von *Pandalus* ähnlich; 6 bis 7 Exopoditen sind an den Kormopoden vorhanden.

X. Die *Crangonidae* haben die Endopoditen der Pereiopoden als undifferenzierte, funktionslose Organe, bis zur Häutung in das postlarvale Stadium; nur die 1. oder die ersten 2. Pereiopoden tragen Exopoditen; 5 larvale Stadien vorhanden, dann erfolgt die Metamorphose in das erste postlarvale Stadium.

Die Larven der *Loricata* (*Palinurus*, *Scyllarus*; BOUVIER 1914, STEPHENSEN 1923) schlüpfen auf dem *Mysis*-Stadium als die bekannte *Phyllosoma*-Larve aus; bei *P. vulgaris* hat sie Größen von 3,1 bis 21 mm; dann wandelt sie sich in das glashelle, am Boden lebende Dekapodidstadium um.

*Astacura*. Bei *Homarus* und *Nephrops* ist die Entwicklung abgekürzt; es existieren bei *Homarus* 3 schwimmende larvale Stadien; im 4. beginnt schon das Bodenleben; bereits die 1. Larve (8 bis 9 mm lang) besitzt Exopoditen an allen Pereiopoden, aber die Pleopoden fehlen noch. Auch *Nephrops* hat nur 3 Larvenstadien, die sich von *Homarus* durch lange dorsale Stacheln an den Abdomensegmenten und am Telson unterscheiden (Fig. 34, 35).

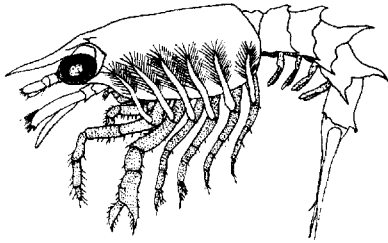


Fig. 34.  
*Homarus*, 2. Larvenstadium.  
Nach HERRICK 1911.

*Thalassinidea*. Bei *Axius stirhynchus* und *Calocaris macandreae* ist die Entwicklung abgekürzt; *Axius* besitzt beim Ausschlüpfen alle Anhänge außer den Uropoden. *Calocaris* hat nur 2 larvale Stadien (GURNEY 1924): charakteristisch für beide sind Rudimente der Exopodite an den 5. Pereiopoden. — Sehr ähnlich ist die Larve von *Callinassa*; doch besitzt diese keine Pleopoden

1 und 2; das Abdominalsegment 2 trägt einen großen Dorsaldorn, und der 5. Pereiopod ist ohne Exopodit. — In der Entwicklung von *Jaxea nocturna* tritt eine *Trachelifer* genannte Larve (Fig. 36) auf, die dem erwachsenen *Lucifer* sehr ähnlich ist; 6 Stadien werden unterschieden, das 1. postlarvale, das auf dem Boden lebt, ist nur halb so lang wie das vorhergehende 6. larvale (CAROLI 1924). — Bei *Upogebia* und *Gebiopsis* haben die Larven ein nur kleines Rostrum. Nur die Pereiopoden 1 bis 3 entwickeln Exopoditen; Pleopoden fehlen dagegen nur an Segment 1 (GURNEY 1924).

den Uropoden. *Calocaris* hat nur 2 larvale Stadien (GURNEY 1924): charakteristisch für beide sind Rudimente der Exopodite an den 5. Pereiopoden. — Sehr ähnlich ist die Larve von *Callinassa*; doch besitzt diese keine Pleopoden

1 und 2; das Abdominalsegment 2 trägt einen großen Dorsaldorn, und der 5. Pereiopod ist ohne Exopodit. — In der Entwicklung von *Jaxea nocturna* tritt eine *Trachelifer* genannte Larve (Fig. 36) auf, die dem erwachsenen *Lucifer* sehr ähnlich ist; 6 Stadien werden unterschieden, das 1. postlarvale, das auf dem Boden lebt, ist nur halb so lang wie das vorhergehende 6. larvale (CAROLI 1924). — Bei *Upogebia* und *Gebiopsis* haben die Larven ein nur kleines Rostrum. Nur die Pereiopoden 1 bis 3 entwickeln Exopoditen; Pleopoden fehlen dagegen nur an Segment 1 (GURNEY 1924).

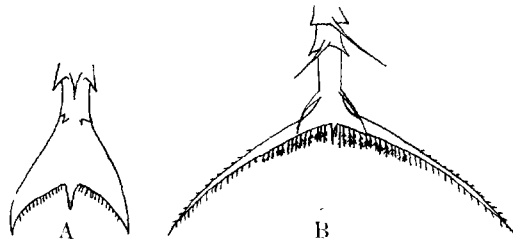


Fig. 35.  
Telson, A von *Homarus*, 1. Larvenstadium.  
Nach HERRICK aus WILLIAMSON 1915.  
B von *Nephrops*, 2. Larvenstadium.  
Nach G. O. SARRS aus WILLIAMSON 1915.

unterschieden, das 1. postlarvale, das auf dem Boden lebt, ist nur halb so lang wie das vorhergehende 6. larvale (CAROLI 1924). — Bei *Upogebia* und *Gebiopsis* haben die Larven ein nur kleines Rostrum. Nur die Pereiopoden 1 bis 3 entwickeln Exopoditen; Pleopoden fehlen dagegen nur an Segment 1 (GURNEY 1924).

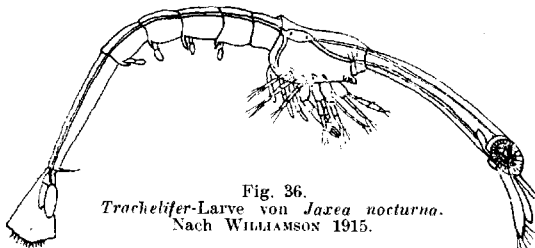


Fig. 36.  
*Trachelifer*-Larve von *Jaxea nocturna*.  
Nach WILLIAMSON 1915.

Die Larven der *Paguridae* und *Galatheidae*

sind einander sehr ähnlich; es existiert kein *Mysis*-Stadium, da die Exopoditen sich nicht mehr entwickeln (*Metazoea*); charakteristisch ist, daß der Carapax vorn in einen langen Rostralstachel, hinten in 2 Seiten-

stacheln ausgezogen ist. *Galathodes tridentatus* hat abgekürzte Metamorphose. *Eupagurus* hat 4 Larvenstadien; die (freischwimmenden) postlarvalen führen den Namen *Glaucothoe*; wichtig ist, daß die Asymmetrie des Körpers schon eintritt, bevor die Tiere die Schneckenschale beziehen. Auch *Lithodes* entwickelt sich, wie zu erwarten, nach dem Typus der Paguriden, doch ist die Zahl der Larvenstadien reduziert.

Die *Brachyura* schlüpfen als Zoëen aus, jedoch mit Rudimenten von hinteren Thorakalfüßen; charakteristisch sind Stacheln am Carapax, besonders ein dorsaler und ein Rostralstachel. Es folgt die sogenannte *Megalopa*, bei der die Pleopoden zum Schwimmen dienen, der Carapax aber schon der Form der adulten Tiere ähnelt (Einzelheiten s. bei WILLIAMSON). Vergl. Fig. 37.

Über den Eintritt der Geschlechtsreife sind wir nur bei einigen wenigen Formen orientiert. *Leander squilla* trägt bereits im 1. Jahre nach dem Ausschlüpfen, doch dann nur eine Brut im Sommer, während im folgenden Sommer 2 Bruten erzeugt werden (GURNEY).

Auch *Leander adpersus fabricii* ist nach MORTENSEN schon am Ende des 1. Jahres geschlechtsreif, ebenso *Crangon crangon* (EHRENBAUM), dagegen *Pandalus borealis* erst im 3. Sommer nach dem Ausschlüpfen (wenigstens das ♀, WOLLEBAEK).

Die Größen bei der Geschlechtsreife der ♀ sind folgende: *Leander squilla*: 30 mm; *Pontophilus norvegicus*: 43 mm; *Crangon crangon*: 36 mm; *Crangon allmani*: 46 mm; *Pandalus borealis*: 100 mm. — Der Hummer (*Homarus*) wird im weiblichen Geschlechte nach APPELLÖF an der norwegischen W-Küste etwa bei 24 bis 25 cm Länge, im Skagerrak und Kattegat schon bei 19,6 bis 22 cm Länge reif und hat dann ein Alter von 9 bis 14 Jahren, während er in Helgoland nach EHRENBAUM schon im 6. Jahre laicht. Das ♂ wird nach MEEK (1912) in Northumberland bei etwa 23 cm Länge geschlechtsreif. — *Nephrops norvegicus* ist im männlichen Geschlechte von etwa 10 cm Länge an reif und das ganze Jahr hindurch fortpflanzungsfähig, die ♀ tragen die Eier schon bei 8 cm Länge (STORROW 1912). — *Calocaris macandreae* hat die Hoden im 2. Jahre reif, das Ovar erst vom 3. Jahre an. — *Cancer pagurus* erreicht nach WILLIAMSON etwa im 4. Jahre bei einer Breite von ungefähr 13 cm seine Reife.

Neotonie. Riesenlarven sind von einigen *Eucyphidea* beschrieben. Öfters findet man große *Glaucothoe*-(Paguriden)-Stadien, von denen

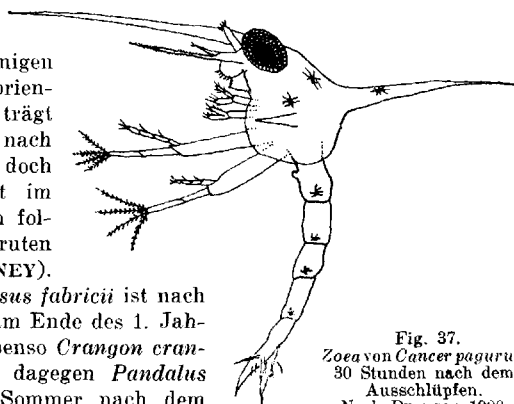


Fig. 37.  
Zoea von *Cancer pagurus*,  
30 Stunden nach dem  
Ausschlüpfen.  
Nach PEARSON 1908.



BOUVIER annimmt, daß sie neotenische Larven seien, die keine passende Schneckenschale zur Einquartierung gefunden hätten und ihr pelagisches Leben weiter fortsetzen. GURNEY (1924) hält sie aber für in den normalen Entwicklungsgang einer Tiefseeform gehörig.

Das Wachstum der Dekapoden erfolgt, wie bei Krustazeen überhaupt, durch Häutung; doch ist damit nicht gesagt, daß mit jeder Häutung auch eine Größenzunahme verbunden sein müsse. Ausnahmen kommen z. B. bei der Metamorphose vor, wie denn bei *Jaxea nocturna* beim Übergang des letzten larvalen in das 1. postlarvale Stadium die Größe um die Hälfte abnimmt (vgl. S. X. h 90). Bei hungernden *Typton* hat PRZIBRAM (1907) eine Größenabnahme bei den folgenden Häutungen festgestellt.

Die Vorgänge bei der Häutung. — 1) Die ökologischen Verhältnisse: Zum Zwecke der Häutung suchen die erwachsenen Dekapoden durchweg Schlupfwinkel auf, um sich vor ihren Feinden, denen sie im weichen Zustande wehrlos gegenüberstehen, zu sichern. Unter der alten Hülle hat sich bereits der neue Panzer gebildet, der nun durch das Ausschlüpfen befreit wird. Bei *Makrura* beginnt der Vorgang mit dem Zerreißen der Haut zwischen Cephalothorax und Abdomen; durch diese Lücke schlüpft zuerst der Vorderkörper mit den Pereiopoden, dann auch der Hinterkörper. Nach EHRENBAUM u. a. werden bei *Homarus* die neuen Scheren fast blutleer und schrumpfen ein, so daß sie die alten Gelenke passieren können; der Körper selbst dagegen schwillt durch Blutandrang an. Der abgeworfene Panzer ist, abgesehen von der Lücke zwischen Carapax und Abdomen, vollkommen unversehrt. Abweichend hiervon erfolgt bei den *Brachyura* die Häutung durch Trennung von Notum und Pleuren, worauf zuerst das Abdomen, dann die Beine, schließlich die Scheren aus ihren „Futteralen“ herausgezogen werden. Die Kutikula von Ösophagus und Kaumagen wird durch den Mund, die des Enddarmes aus dem Anus ausgeworfen. Der Vorgang dauert bei *Homarus* in der Norm etwa 10 bis 20 min. Nach dem Ausschlüpfen sind die Krebse vollkommen weich (sogenannter „Butterkrebse“) und erhalten erst allmählich durch Einlagerung von Kalksalzen ihre Festigkeit wieder; beim Hummer in Norwegen dauert es etwa 3 Wochen, bis Hinterleib und Scheren wieder fest sind, und 6 bis 7 Wochen, bis auch der Carapax normal ist (in Helgoland aber nur 3 bis 4 Wochen). Bei *Cancer pagurus* beträgt die Zeitdauer des Hartwerdens nach WILLIAMSON etwa 60 bis 100 Tage; dabei geht auch eine Farbenänderung vor sich, indem die weichen Krebse auf der Unterseite weiß sind, die harten aber mehr gelblich.

2) Besondere Verhältnisse bei einzelnen Arten: Bei *Homarus vulgaris* beginnt sich einige Tage vor der Häutung der Kalk an gewissen Stellen des Körpers aufzulösen, so besonders in der geraden, medianen Linie des Carapax, wodurch schließlich ein klaffender Spalt entsteht. Die Scheren werden durch die Gelenke hindurch herausgezogen, ohne daß eine besondere Öffnung im alten Panzer gebildet wird. Ferner wird der Kalk an den Rändern der Branchiostegite, den Scherenfüßen (Absorptionsstellen an Merus und Ischium), am Innenskelett (besonders Sternum, wo das Bauchmark eingeschlossen ist) aufgelöst. Vergl. Fig. 6.

S. X. h 23). (Über die sog. Krebsaugen der *Astacura* und deren Funktion bei der Häutung vgl. oben S. X. h 67.)

3) Die histologischen Vorgänge: Es löst sich zunächst ein Teil des Kalkes des alten Panzers und wird resorbiert; dann scheidet die Hypodermis eine Exuvialflüssigkeit ab und bildet an ihrer Oberfläche die sogenannten Häutungshaare, wodurch sich der alte Panzer von seiner Unterlage abhebt. Der neue, darunterliegende Panzer besteht zuerst nur aus der Kutikula, der nun die Häutungshaare aufsitzen (die nach BRAUN bei *Potamobius* später zu den Panzerleisten werden), und aus der Pigmentschicht. Erst etwa 8 Tage nach der Häutung — wenigstens bei *Homarus* — bildet sich die Anlage der Kalkschicht; der Kalk selbst stammt aus dem Blute, wo er sich in Verbindung mit Eiweiß findet, sowie aus den Magensteinen. Die erste Anlage der Haare erfolgt im Innern von Röhren (sogenannten Borstentaschen), die aus Chitinogenzellen gebildet sind. Die obere Hälfte ist in die untere zurückgezogen, und die Spitze hängt an der Basis des alten Haares fest, so daß das neue Haar beim Abwerfen des Panzers wie ein eingestülpter Handschuhfinger herausgezogen wird. So entspricht denn jedem alten Haare genau ein unter ihm gebildetes neues. — Auch die Chitinsehnen der Muskeln werden bei der Häutung abgeworfen und durch neugebildete ersetzt, die zuerst röhrenförmig um die alten herum von dem Chitinogenepithel abgeschieden werden und später zu einem einheitlichen Strange verschmelzen.

Um die Schnelligkeit des Wachstums in den einzelnen Stadien festzustellen, hat man die statistische Methode angewandt, doch genügt diese nicht den Ansprüchen an wissenschaftliche Genauigkeit. Sichere Resultate liefern nur Individualzuchten, die erklärlicherweise bisher nur bei wirtschaftlich wichtigen Formen unternommen worden sind. So sind wir wieder durch die Untersuchungen APPELLÖFs (1909) an *Homarus* am genauesten orientiert. Die Häutungen und das Wachstum finden nur in der wärmeren Jahreszeit (Sommer bis Herbst) statt, so daß Wachstums- und Ruheperioden unterschieden werden können. Bei den jüngsten Larvenstadien (1 bis 4) ist die Abhängigkeit der Schnelligkeit der Entwicklung von der Temperatur (nicht Licht, wie Experimente beweisen) am ausgeprägtesten; daneben spielen aber auch innere, individuelle Einflüsse eine Rolle. Für die Gegend von Bergen gibt APPELLÖF folgende Durchschnittszahlen als normal an, die aber sowohl nach oben wie nach unten überschritten werden können:

Dauer des Larven-Stadiums:

I. . . . .	6 bis 7 Tage	} (frei schwimmend).
II. . . . .	10 bis 11 Tage	
III. . . . .	10 bis 12 Tage	
IV. . . . .	20 Tage	(am Boden lebend).

Für die folgenden Stadien lassen sich keine Durchschnittszahlen mehr angeben, da deren Entwicklungsdauer zu sehr nach der Jahreszeit schwankt; mit Eintritt des Winters hört die Weiterentwicklung ganz auf. Der junge Hummer hat sich dann 5- bis 6-mal gehäutet

und eine Länge von 19 bis 22 mm, sogar unter Umständen bis 26 mm erreicht.

Über die Weiterentwicklung orientiert ein Versuch APPELLÖFs an einem einzigen Individuum:

Zahl der Häutungen in der Wachstumsperiode	Gesamtes Wachstum während der Periode	Länge am Schluß der Periode
1900 (Ausschlüpfen) 5 bis 6	2,0 bis 2,2 cm	2,0 bis 2,2 cm
1901 4	3,8 bis 4,0 cm	6,0 cm
1902 2	2,3 cm	8,3 cm
1903 2	3,2 cm	11,5 cm
1904 2	4,0 cm	15,5 cm
1905 1	2,1 cm	17,6 cm
1906 1	1,1 cm	18,7 cm
1907 1	1,8 cm	20,5 cm
1908 1	1,7 cm	22,2 cm

Aus diesen und vielen anderen Beobachtungen ergibt sich der Schluß, daß einmal die Zahl der Häutungen mit fortschreitendem Alter abnimmt, damit aber auch die Schnelligkeit des Wachstums. APPELLÖF unterscheidet mehrere Kategorien von Tieren: eine mit je einer Häutung im Jahre und einem Durchschnittswachstum von 1,5 bis 2,1 cm, ferner solche, die sich nur jedes 2. Jahr häuten und eine durchschnittliche Größenzunahme von 1,1, bzw. 0,8 bis 0,9 cm pro Jahr haben. Die Größe von 21 cm (d. h. wenn der Hummer in Norwegen zum 1. Male gefangen werden darf) wird in 8 bis 10 Jahren erreicht. Da ältere ♀ regelmäßig nur alle 2 Jahre eine Häutung durchmachen (Zusammenhang mit der Brutpflege, s. S. X. h 85), die ♂ aber teilweise alle Jahre, so wird das schnellere Wachstum älterer ♂ verständlich.

In Helgoland, wo die Wassertemperaturen höher sind als in Norwegen, verkürzen sich die Verhältnisse nach EHRENBAUM wie folgt:

Dauer des	{	1. Stadiums: 4 bis 5 Tage.
		2. " 3 bis 5 "
		3. " 5 bis 10 "
		4. " 17 bis 25 "
Größe am Ende des	{	1. Jahres: 30 mm (8 Häutungen).
		2. " ? (5 Häutungen).
		3. " 11,5 cm (4 Häutungen).

Der Lebenszyklus von *Cancer pagurus* ist nach PEARSON folgender:

1. Jahr: Ausschlüpfen (im VI.), 8-maliges Häuten, am Ende 30,75 mm breit.
2. Jahr: 2-maliges Häuten (IX. und III.), am Ende 45,75 mm breit.
3. Jahr: Wahrscheinlich 2 Häutungen, Breite am Ende 70,6 mm.
4. Jahr: Eine Häutung, 88 mm breit.
5. Jahr: Eine Häutung, 110 mm; geschlechtsreif.
6. Jahr: Keine Häutung.

7. Jahr: Eine Häutung, 137,5 mm breit.

8. Jahr: Keine Häutung.

9. Jahr: Eine Häutung, 171,8 mm breit.

Später häuten sich die ♀ nur jedes 3., die ♂ jedes 2. Jahr einmal. Charakteristisch für die jungen Tiere (4 bis 5 mm Breite) ist, daß die Seitenränder 5 große Zähne tragen, zwischen denen sekundäre Zähne sich befinden. Auch die Scheren sind mit kleinen Dörnchen bewehrt. Im Laufe des Wachstums werden die sekundären Zähne größer, alle runden sich ab und werden schließlich zu den Loben der erwachsenen Tiere.

Über die Lebensdauer sind wir nur bei wenigen Formen näher unterrichtet. Der Hummer (*H. americanus*) soll über 50 Jahre alt werden und dann 13 bis 18 kg wiegen (HERRICK); dagegen wird die Lebensdauer der kleineren Garnelen einige wenige Jahre kaum überschreiten; doch ist über ihren natürlichen Tod aus naheliegenden Gründen wenig bekannt. *Leander adpersus fabricii* wird nach MORTENSEN im männlichen Geschlechte 2 Jahre, im weiblichen 3 Jahre alt.

Von Alterserscheinungen sind vor allem die seltener werdenden Häutungen zu erwähnen. So wird von WILLIAMSON ein *Cancer pagurus* beschrieben (155 mm breit), der sich nicht gehäutet hatte, als er 3 Jahre nach dem Aussetzen wieder gefangen wurde. Andere Exemplare trugen 4 Jahre alte Austern auf dem Rücken und konnten also in dieser Zeit ebenfalls ihren Panzer nicht abgeworfen haben; wahrscheinlich häuten sich alte Krabben überhaupt nicht mehr.

Über nichtparasitäre Krankheiten ist wenig bekannt; als eine solche könnte man das Schwarzwerden der Hummern bei Verhinderung der Eiablage bezeichnen (s. oben, S. X. h 83).

Echte pathologische Zwitter mit beiderlei Geschlechtszellen sind selten. So beschrieb NICHOLLS (1730) einen *Homarus*, der links Hoden und Gang zum 5. Pereiopoden, rechts Ovar mit Gang zum 3. hatte (also echten Hermaphroditismus lateralis), und HERMANN (1890) erwähnt Eier in der vorderen Hälfte des Hodens von *Homarus*; ähnlich auch bei *Upogebia major* in Japan (ISHIKAWA) und nach anderen Autoren bei manchen *Potamobius*-♂. Dagegen sind überzählige oder fehlende Geschlechtsöffnungen nichts seltenes, besonders bei *Astacura*. Bei *Nephrops norvegicus* wurden von MARSHALL (1902) 12,2% der ♂, von MAC INTOSH (1908) 6,5% der ♂ mit überzähligen (mit 3, 4, 5, 6 oder 7) Geschlechtsöffnungen festgestellt, dagegen äußerst selten (nur 1 Fall) bei ♀. Die Öffnungen endeten entweder blind oder führten auch zur Gonade. Auch bei *Homarus* konnte RIDWOOD (1909) ein ♀ mit abnormen Öffnungen auf der linken Seite (Pereopod 4 und 5) beschreiben, und bei *Cancer pagurus* wurde von demselben Autor ein ♀ ohne Geschlechtsöffnung auf der linken Seite erwähnt.

Regeneration ist bei Dekapoden an allen Körperanhängen, nicht dagegen an den inneren Organen beobachtet. So werden Antennen, Augenkuppe, Maxillarfüße, Scheren, Schreitbeine, Pleopoden, Telson und Schwanzfächer wiederhergestellt (Versuche meist an *Leander*, *Homarus*, *Potamobius*, *Eupagurus* und *Cancer* angestellt). Bei

jungen Tieren verläuft die Regeneration entsprechend der höheren Zahl von Häutungen schneller als bei alten, wo sie mit dem Fehlen von Häutungen ganz verschwinden kann (*Callinectes sapidus*).

Vorgänge bei der Regeneration. — Nach dem Abbruch des Gliedes wird durch einen koagulierten Blutstropfen der erste Wundverschluß gebildet, welcher Schorf erst bei der folgenden Häutung verloren geht. Je nach der Stelle, an der die Gliedmaßen abgebrochen oder verwundet sind, findet nun die Neubildung verschieden statt. Bei kleineren Verletzungen am Ende der Gliedmaßen (z. B. Spitze der Scherenfinger bei *Homarus* nach HERRICK; Antennengeißel) erfolgt die Regeneration mit der nächsten Häutung. Bei schwereren Verletzungen unterhalb des Propodus dagegen erfolgt Autotomie an der präformierten Stelle (s. S. X. h 98), und ein ganz neues Glied wird regeneriert. Dabei entsteht zuerst eine Knospe, die entweder spiraling aufgerollt (Antennengeißel) oder geradlinig ist (Schere, Beine). Das Regenerat ist zuerst in einer Hauttasche eingeschlossen und wächst in dieser heran, bis es nach der nächsten Häutung sich befreit und als kleine normale Gliedmaße sichtbar wird.

Über Häufigkeit der Verluste und darauffolgende Regeneration berichtet PRZIBRAM, daß bei *Portunus* und *Carcinus* (Litoralformen) etwa 7 bis 17%, bei alten *Eriphia spinifrons* sogar 30% der gesammelten Tiere Zeichen des Verlustes einer Schere trugen.

Zur normalen Ausbildung des Regenerates ist unter Umständen sehr lange Zeit erforderlich. Große *Homarus* sollen bis 2 Jahre brauchen, kleinere (18 cm Länge) 16 bis 18 Monate, bis eine verlorene Schere ihre normale Ausbildung erreicht hat. Geschlechtsreife ♀ von *Potamobius* brauchen 3 bis 4 Jahre, die sich häufiger häutenden ♂ aber nur 1½ bis 2 Jahre. Wie die Häutung, so wird auch die Regeneration durch Wärme beschleunigt, während Hunger sie verlangsamt.

Zur normalen Ausbildung bedarf es in manchen Fällen der Anwesenheit des Nervensystems; so muß z. B., wenn ein Auge regeneriert werden soll, das Ganglion opticum im Augenstiel erhalten sein. Bei Regeneration der Uropoden von *Leander* soll nach HERBST (1917; gegen GIESBRECHT) die Anwesenheit des 6. Abdominalganglions von Wichtigkeit sein. Gliedervermehrung bei der Regeneration ist für die Antenne von *Leander* und die Beine von *Cambarus* (HASEMANN 1907) und *Eupagurus* (HASEMANN 1907) festgestellt.

Einen Einfluß der einen Körperseite auf die gegenüberliegende Seite haben ZELENY, WILSON, PRZIBRAM u. a. bei gewissen Formen mit beiderseits verschiedenen Scheren (*Alpheus*, *Athanas*, *Callinassa*, *Typton*, *Carcinus*, *Portunus*) beobachtet und mit „S c h e r e n u m k e h r“ bezeichnet. Wenn man z. B. bei *Alpheus* die größere „Knackschere“ (K) entfernt, so bildet sich im Verlauf der folgenden Häutungen die auf der anderen Seite liegende kleinere Zwickschere (Z) zur neuen Knackschere um, während an Stelle der alten Knackschere sich eine neue kleine Zwickschere ausbildet (Versuche besonders an jungen Tieren lehrreich). Bei *Homarus* ist eine Umkehr wenigstens für junge Tiere wahrscheinlich gemacht, während beim alten Tiere die K-Schere direkt regeneriert wird, was ebenso bei allen *Paguridae* der Fall ist.

Entfernung der Z-Schere führt zu einer Hypertrophie der K-Schere (*Carcinus*).

Von Heteromorphosen ist die bekannteste das Auftreten von antennulenhähnlichen Gebilden an Stelle der Augenstiele. Solche Mißbildungen sind in der Natur bei *Potamobius*, *Palinurus* u. a. gefunden und von HERBST künstlich an *Leander*, *Sicyonia*, *Potamobius*, *Palinurus*, *Eupagurus* u. a. erzielt. Bedingung für die Entstehung der Heteromorphose ist, daß beim Schnitte die Ganglia optica (im Augenstiele gelegen) mit-entfernt werden; bleiben diese erhalten (z. B. bei *Porcellana*, wo sie zentral dem Gehirne anliegen) so wird ein Auge regeneriert. Eine Statoryste fehlt aber der regenerierten Antennula. Am 3. rechten Maxillarfuße von *Cancer pagurus* hat BATESON (1890) einen Schreitfuß statt des normalen deckelförmigen Gebildes beschrieben.

Monstrositäten sind häufig und schon seit Alters in den „Kuriositätenkabinetten“ aufbewahrt worden. So sind bei *Homarus* Mißbildungen, wie Verdoppelungen der Daktylen der Scherenfüße, 3 Klauen am Schreitfuße, 2 Scheren auf der einen Seite, Exemplare mit Knack-, bzw. Zwickschere auf jeder Körperseite usw. beschrieben worden. Perlenartige Bildungen sind von einer Hummerschere sowie aus den Abdominalmuskeln von *Palinurus* beschrieben worden; sie stellen vielleicht „eine Laune bei der Regeneration“ dar (HERRICK). Eine besonders merkwürdige Mißbildung gibt BETHE (1896) von *Carcinus maenas* an; es trug ein ♀ auf seinem Abdomen am 6. Segmente der linken Seite ein rechtes Schreitbein (also nicht Pleopod!), mit normalem Bau und Gelenken, das aber ohne jede Funktion sein mußte und das Tier beim Fortschreiten hinderte.

Abgesehen vom letzten Fall, der angeboren sein muß, handelt es sich bei den Monstrositäten meist um Verletzungen, die später unvollkommen regeneriert sind: genauer analysiert hat jüngst PRZIBRAM (1921) die sogenannten Bruchdreifachbildungen. Es sind das an den Scheren von *Homarus*, *Potamobius*, aber auch *Cancer* u. a. — jedenfalls solcher Dekapoden, die eine sehr harte, dicke Schale besitzen — auftretende Dreifachbildungen, bei denen die mittlere Komponente immer das Spiegelbild der anderen, gleichseitigen ist (vgl. Fig. 38); daß es sich nicht um eine Knospe der Gegenseite handelt, ergibt sich aus Befunden an Krebsen, die an beiden Seiten verschieden gebaute Scheren haben; das Regenerat entspricht immer nur dem Spiegelbild der gleichen Seite, nicht dem normalen der Gegenseite. Daß es sich um Regenerationsprodukte und nicht um angeborene Mißbildungen handelt, ergibt sich mit PRZIBRAM daraus, daß sie besonders an er-

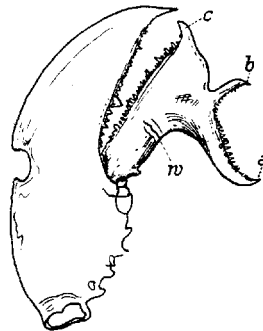


Fig. 38.  
Rechte Schere  
von *Homarus americanus*, mit  
Dreifachbildung.  
a Ursprünglicher Daktylus,  
abgebogen; b, c Regenerate,  
davon b das Spiegelbild;  
w Narbe der Wunde.  
Nach FAXON aus PRZIBRAM  
1921.

wachsenden Tieren beobachtet wurden, die sich schon lange nicht mehr gehäutet haben; bei jüngeren Tieren fehlen diese Mißbildungen, da sie — falls gebildet — bei der nächsten Häutung abgestoßen werden und ein normales Glied regeneriert wird. Die Wundflächen haben nach PRZIBRAM nur noch die Potenz zur Bildung der distalen, nicht der proximalen Glieder, so daß an Wunden des Carpus noch Scheren, an Wunden des Propodus aber nur noch Finger gebildet werden.

Als weitere auf Regeneration zurückführbare Mißbildungen seien Hummern mit 2 K- oder 2 Z-Scheren erwähnt (vgl. PRZIBRAM 1909).

Autotomie der Pereiopoden findet sich in allen Gruppen, ist aber verschieden hoch ausgebildet. Sie findet statt, wenn der Beinerv durch irgend einen Reiz, besonders mechanischer (s. S. X. h 96), aber auch elektrischer oder chemischer Art getroffen wird, und zwar vor allem innerhalb des Merus und Carpus, nicht aber im Daktylus. Dann wird das ganze Bein bis zu einer bestimmten Stelle hin abgeworfen. Am vollkommensten ist der Mechanismus bei den *Brachyura* entwickelt; bei ihnen sind (wie auch sonst bei den meisten *Reptantia*) Basis und Ischium zu einem einheitlichen Gliede verwachsen; doch ist die Stelle äußerlich durch einen feinen, unverkalkten Ringstreifen, innerlich durch eine doppelhäutige Membran (Diaphragma) gekennzeichnet, die nur Nerv, Arterie und Vene hindurchläßt. Beim Abreißen wirken nach PAUL (1915, entgegen den früheren Angaben von FRÉDÉRICQ), 2 Extensormuskeln, vom Körper, bzw. von der Coxa zu einem Ringe an der Bruchstelle führend, antagonistisch. Bei den meisten Krabben ist es nötig, daß der distale Teil des gestreckten Beines ein Widerlager, z. B. am Carapaxrande, findet, bei anderen (*Hyas*, *Portunus*) aber nicht. Die Regeneration des Gliedes findet darauf in ähnlicher Weise wie bei der normalen statt. Nach den ökologischen Bedingungen hat man eine „Schutzautotomie“, die nach Verletzung des Beines den Blutverlust verhindert, und eine „Fluchtautotomie“ unterschieden, welche letztere eintritt, wenn das Tier — auch ohne Verletzung — sich unter Zurücklassen der von seinem Angreifer festgehaltenen Extremität von diesem befreit.

**Biologie** Vergesellschaftung. Natürlich werden oft große Mengen derselben Art an ihren natürlichen, ihnen zusagenden Standorten gefunden, so am Strande *Carcinus maenas*; an manchen Punkten der Nordsee (z. B. an der W-Küste Jütlands) tritt *Corystes cassivelaunus* in großen Mengen auf, während er in der zentralen Nordsee ganz fehlt. Von eigentlicher Vergesellschaftung kann man in diesen Fällen, die nur durch das dem Tiere zusagende Milieu bedingt sind, wohl nicht reden. Anders ist es dagegen bei schwimmenden Formen, die hin und wieder in ganzen „Schulen“ beobachtet werden. So berichtet CLARK (1909) von Zügen von Hunderten von *Polybius henslowi*, die in den Monaten IV. bis VI. an der Küste von Cornwallis beobachtet wurden (in anderen Jahreszeiten lebt das Tier am Grunde und gräbt sich ein). Während *Pasiphaea sivado* in unserem Gebiete nur vereinzelt gefangen wird, tritt sie südlich vom 50° N in Schulen auf, so daß nach STEPHENSEN

(1923) in einem einzigen Zuge von 30 Minuten Dauer einmal 586 Individuen gefangen wurden.

Saisonalvariationen sind von NIEZABITOWSKI (1913) an *Hippolyte prideauxiana* des Mittelmeeres festgestellt; im Sommer bis XII. trägt das Rostrum oberseits einen Zahn; in den Wintermonaten ist die Basis des Rostrums ganz glatt, und im Frühjahr zeigt sie einen Höcker. — Von Standortsvarietäten ist bekannt, daß *Crangon crangon* in der Ostsee kleiner bleibt (56 mm Länge) als in der Nordsee (Cuxhaven, bis 75 mm), wo er auch dunkler gefärbt ist, besonders am Telson. DAHL (1893) führt diese Unterschiede nicht auf den Salzgehalt, sondern auf bessere Ernährung in der Nordsee zurück. — Über Veränderungen der Carapaxbreite im Zusammenhang mit äußeren Lebensbedingungen hat WELDON (1898) interessante Statistiken veröffentlicht. Die ♂ von *Carcinus maenas* bei Plymouth zeigten in den Jahren 1893, 1895 und 1898 eine Abnahme der Stirnbreite, was im Zusammenhang mit einer Zunahme der Verschlammung des Plymouther Hafens stehen sollte. Bei breiteren Krabben sollte nämlich der Schlamm leichter die Kiemen verschmutzen, und so sollte durch Selektion eine Elimination der breiteren Krabben erfolgen. Versuche im Aquarium bestätigten die elimiierende Wirkung des unreinen Wassers auf die breiteren Tiere. Auf die sich an diese Versuche anschließende Kontroverse über Selektion oder direkte Einwirkung des Milieus (CUNNINGHAM, PRZIBRAM) sei hier nur hingewiesen.

Bei dem großen Schiffsverkehr in der Nordsee sollte man annehmen, daß Irrgäste häufig gefunden würden; doch sind bisher nur wenige Fälle beschrieben. Die chilenische Krabbe *Pilumnoides perlatus* wird von den Scilly-Inseln erwähnt (CLARK 1909), und die chinesische Krabbe *Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards wurde von SCHNAKENBECK (1924) in der Unterelbe bei Brunsbüttel, Finkenwärder u. a. O. festgestellt. Sie ist schon die Weser nebst Aller und Elbe hinaufgewandert und wird in der Havel bei Brandenburg (SACHS 1925) angetroffen, hat sich also vollkommen in unserem Süßwasser eingebürgert. Neuerdings ist sie auch in der Unterems (SCHNAKENBECK 1926) und bei Büsum an der W-holsteinischen Küste im Seewasser in 4 Exemplaren gefunden (private Mitteilung von MÜLLEGER)\*). Die Fortpflanzung findet aber anscheinend ausschließlich in salzhaltigem Wasser statt, da ♀ mit Eiern nur in den N und W der Elbmündung liegenden Watten gefunden wurden (SCHNAKENBECK 1926). — Im Kaiser Wilhelmkanal hatten sich nach BRANDT (1896) noch keine Dekapoden gefunden: später wurde einmal ein kleiner *Carcinus maenas* bei Brunsbüttel gefangen.

Im Aquarium halten sich die marinen Dekapoden sehr gut, vorausgesetzt, daß für genügende Durchlüftung gesorgt wird. So hielt HERBST (1899) *Leander* bis zu 3 Jahren, allerdings im Neapeler Aquarium mit seinen dem Binnenländer unerreichbaren Bedingungen. Eine

\*) Da der verwandte *E. japonicus* in (Süßwasser) bis zu 35° C festgestellt wurde, so handelt es sich um sehr eurytherme Arten: die Verschleppung durch die tropischen Meere wird dadurch erklärlicher.



eingehende Behandlung des Gegenstandes ist von HAGMEIER für ABDERHALDENS „Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden“ angekündigt.

**Beziehungen zur Umwelt** Die allgemeinen Formen der Anpassung an die Umwelt (Durchsichtigkeit der Planktontiere, z. B. *Sergestes*, *Pasiphaea*; depressiver Habitus bei Bodentieren, wie *Crangon* und seinen Verwandten, *Scyllarus*) brauchen hier, da allgemein bekannt, nicht behandelt zu werden.

Als Hauptschutzwaffen dienen den Dekapoden die Scheren, die einmal echte Kampf- und Verteidigungswaffen darstellen, dann aber auch allein durch ihr Aussehen beim Aufbäumreflex, wenn sich das Tier mit gehobener und gespreizter Schere seinem Angreifer entgegenwendet, schreckerregend wirken und so in das große Gebiet der Scheinwaffen (WERNER) gehören. — Auch das Stachelkleid des *Lithodes* wird als Schutz zu deuten sein.

Das einfachste Schutzmittel vor dem Feinde, die Flucht, wird häufig angewandt (wobei der Seitwärtsgang der Krabben sicher sehr überraschend wirkt), ebenso von vielen Formen das Vergraben im Sande, welches Versteck oft nur bei Nacht verlassen wird (*Corystes*, *Procella* u. a.).

Der Schutz, der den *Paguridae* durch ihr Schneckenhaus geboten wird, ist schon öfters erwähnt worden; andere, in unserem Gebiete nicht vorkommende Arten bedecken sich mit einer einzelnen Bivalvenschale (*Paguridea* und *Dromiacea*).

Daneben spielt die harmonische Farben- und Formanpassung an die Umwelt gerade bei Dekapoden eine Hauptrolle. So berichtet BOHN (1901) von *Carcinus maenas*, daß, wenn er eingegraben ist, nur seine Stirn hervorragt und er dann den weißen oder schwarzen Steinen der Umgebung vollkommen ähnelt. Ebenso gleicht *Eurynome aspera*, eine oxyrhynche Krabbe, durch ihren körnigen Carapax den Korallinenkonkretionen, auf denen sie lebt. Auch aktiver, auf Chromatophoren beruhender Farbwechsel ist bei manchen *Natantia* beschrieben (*Leander*, *Crangon*, besonders *Hippolyte varians*). Am genauesten untersucht ist die letztgenannte Art durch KEEBLE & GAMBLE. Erwachsene Tiere existieren hier in den verschiedensten Farben (rot, blau, gelb, grün), welche Individuen immer auf dem ihrer Farbe entsprechenden Untergrund gefunden werden. Junge Tiere und ältere nach der Häutung passen sich anderem als dem gewohnten Untergrunde durch Chromatophorenverschiebung und Neubildung der Pigmente aktiv an. (Über die noch ungeklärte Physiologie dieses Mechanismus vgl. man die Zusammenfassung von FUCHS 1914, sowie KOLLER 1925.)

Dem Schutz vor Feinden dient auch die Maskerade. Sie ist bekannt und genauer untersucht von AURIVILLIUS besonders an *Oxyrhyncha*, doch kommt sie auch bei anderen Formen, wie der Maskenkrabbe *Corystes*, sowie der in unserem Gebiet allerdings fehlenden Wollkrabbe (*Dromia* und den *Dromiidae* überhaupt) vor. Die *Oxyrhyncha* besitzen auf der Oberfläche ihres Körpers regelmäßig verteilte chitinige Angel-

haken, die sie mit Hydroiden, Algen, Bryozoen usw. bestecken; da sie eine träge, wenig bewegliche Lebensweise führen, indem sie sich an Hydroiden und Algenrasen festklammern, so ähneln sie dadurch ihrer Umgebung in hohem Maße und sind auch für den Sammler oft schwer sichtbar. Bemerkenswert ist dabei, daß sich die Tiere solche Gegenstände zur Maskerade auswählen, die mit der Farbe ihres Untergrundes übereinstimmen; auch suchen sie, wenn mit bestimmt gefärbten Gegenständen maskiert, den dieser Farbe entsprechenden Untergrund auf (MINKIEWICZ 1907, Versuche mit *Maja* u. a.; von amerikanischen Autoren nach Versuchen mit anderen [!] Arten aber bestritten).

Leuchtvermögen. Daß alte Krebse des Seefischmarktes ebenso wie faule Fische durch Bakterieninfektion leuchten können, ist von vornherein anzunehmen und von BANCEL & HUSSON (1879) bei *Homarus* beschrieben; aber auch echte Leuchtorgane mit Linsen und Reflektor sind bei einigen Arten der Gattungen *Sergestes* und *Systellaspis* festgestellt, Arten, die allerdings in unserem Gebiete nicht angetroffen werden. Auch das Aufleuchten der Exkrete der Antennen-drüse ist bei einigen benthonischen Tiefseeformen bekannt. Ferner berichtet KIERNIK (1908), daß die Augen von *Pasiphaea tarda* beim Kneifen aufleuchten (nicht zu verwechseln mit dem Tapetum-Leuchten von *Munida*, das früher als echtes Leuchten beschrieben worden war). Über die Hervorrufung des Leuchtens der Tiere durch Bakterien vergleiche man die neueren Arbeiten von BUCHNER.

Elektrische Organe fehlen unserer Gruppe.

Zur Biocönose der Austernbänke gehören *Carcinus maenas*, *Eupagurus bernhardus* und *Hyas araneus*.

Parasiten finden sich aus fast allen den Gruppen der Wirbellosen, die überhaupt Parasiten enthalten. Es seien zuerst die Formen besprochen, dann ihre Wirkung auf den Wirtskörper. — Von Protozoen sind die *Aggregata*-Arten (d. s. Kokzidien) zu erwähnen, die in der Darmwand von Brachyuren (*Carcinus*, *Portunus*, *Inachus*) und *Eupagurus* ihre ungeschlechtliche Vermehrung (Schizogonie) durchmachen; wird der Krebs von einem Cephalopoden gefressen, so machen die jungen Keime in dessen Darmwand ihre Umwandlung und Differenzierung in Geschlechtsformen durch. Die aus der Zygote entstandenen jungen Sporen umgeben sich mit einer Zystenhülle und gelangen ins Freie, wo sie vom Krebs mit dem Detritus gefressen werden; in dessen Darne verlieren sie ihre Hülle, worauf der Zyklus von neuem beginnt. Auch Gregarinen finden sich im Darne von Krabben; so wechselt *Porospora portunidarum* Frenzel zwischen *Carcinus* und *Portunus* einerseits, *Cardium edule* andererseits. *Porospora gigantea* van Ben. lebt agam im Darm von *Homarus*, die Gameten in *Mytilus edulis*. Zu nennen ist noch *Selenococcidium intermedium* Lég. & Dub., ebenfalls aus *Homarus*.

Aus der Gruppe der Würmer ist einmal der Trematode *Stichocotyle nephropis* Cunningham zu erwähnen, der zuerst im Darm von *Nephrops*, dann aber auch bei *Homarus americanus* gefunden wurde und vielleicht auch bei *H. vulgaris* vorkommt. Er lebt in selbstgebildeten Zysten im

Darme des Krebses, der ihm als Zwischenwirt dient; sein endgültiger Wirt ist bisher noch unbekannt (NICKERSON 1895). *Histriobdella homari* van Beneden, ein Egel, lebt in der Kiemenhöhle beider Geschlechter von *Homarus vulgaris*, auch an den Eiern des weiblichen Abdomens; seine eigenen Eier legt er an der Oberfläche seines Wirtes ab. Da er reichlich Diatomeen frißt, so ist er vielleicht eher als Kommensale zu bezeichnen (SHEARER 1910). Die Nemertine *Carcinonemertes carcinophilum* (v. Kölliker) (= *Polia involuta* van Beneden) lebt an den Kiemen und an den Eiern von *Carcinus maenas* u. a. Krabben; in den Kiemen saugt der Wurm vom Blute seines Wirtes, an den Eiern verfertigt er 8 bis 12 mm lange Sekretrohren, in denen ♂ und ♀ sich fortpflanzen; die ausgeschlüpften Jungen infizieren die Kiemen ihres Wirtstieres (desselben oder eines anderen Individuums). Ähnlich lebt *Cephalothrix galathea* Dieck, ebenfalls eine Nemertine, an *Galatheidae*.

Eine große Menge von Parasiten liefern dann die Krustazeen selbst. Die wichtigste Rolle spielen unter ihnen die Rhizozephalen (*Cirripedia*; vgl. auch: Teil X. d); es seien aus nordischen Gewässern genannt:

I. An Garnelen (*Spirontocaris*, *Hymenodora*, *Pandalus*, *Sclerocrangon*): Gattung *Sylon* Krøyer.

II. An Paguriden (*Eupagurus*, *Anapagurus*): *Peltogaster* Rathke, *Clistosaccus* Lilljeborg und *Apelles* Lilljeb.

III. An Galatheiden (*Porcellana*, *Galathea*, *Munida*): *Lernaeodiscus* F. Müller und *Triangulus* Smith.

IV. An Thalassiniden (*Callianassa*, *Upogebia*): *Parthenopea* Kossmann (bisher nur in Neapel beobachtet).

V. An Brachyuren (*Carcinus*, *Cancer*, *Portunus*, *Pisa*, *Macropodia*, *Inachus*, *Lispognathus*): *Sacculina*.

Die Rhizozephalen sitzen äußerlich bekanntlich am Abdomen, bzw. an der Grenze von Abdomen und Carapax, während ihr inneres Wurzelsystem bis in die Kopfgliedmaßen und Pereiopodenendglieder des Wirtes geht, Herz und Kiemen aber frei läßt. — Eine weitere wichtige Gruppe bilden die *Epicaridea* (*Isopoda*; s. S. X. e 19 ff.), die in der Kiemenkammer oder am Abdomen sitzen und wulstige Auftreibungen des Körpers verursachen können. Sie werden nach BONNIER häufiger bei jungen als bei alten Individuen ihrer Wirtsart gefunden und jede Art derselben soll nur an einer Wirtsart vorkommen, während die Wirtsart selbst allerdings verschiedene Epicaridenarten beherbergen kann. Es seien genannt aus der Familie *Phryxidae* die Gattungen *Phryxus* (an *Spirontocaris*, *Hippolyte*, *Processa*, *Pandalus*, *Crangon*) und *Athelges* (am Abdomen von *Paguridae*), aus der Familie *Bopyridae* die Gattungen *Bopyroides* (an *Spirontocaris* und *Pandalus*), *Bopyrus* (an *Leander*), *Cancericepon* (an *Pilumnus* und *Xantho*), *Gyge* (an *Upogebia*, *Galathea*), *Jone* (an *Callianassa* und *Upogebia*), *Pleurocrypta* (an *Galathea* und *Porcellana*), *Pseudione* (an *Pandalus*, *Callianassa*, *Galathea*, *Munida* und *Eupagurus*), *Bopyrina* (an *Hippolyte varians*), endlich aus der Familie *Entoniscidae* (Endoparasiten, ♀ durch die Kiemenhöhle scheinbar ins Innere des Wirtskörpers eindringend) die Gattung *Portunion* (an *Carcinus maenas*, *Portumnus*, *Portunus* u. a.), *Cancrion* (an *Pilumnus*), *Pinnotherion* (an *Pinnotheres*) und *Priapion* (an *Portunus*). —

Von parasitischen Kopepoden ist aus der Familie der *Choniostomatidae* die Gattung *Choniostoma* an *Spirontocaris (gaimardi und polaris)* gefunden worden (in der Kiemenkammer, gleichzeitig mit Epicariden). Ein unbestimmter Lernaepodide verursachte an *Nephrops norvegicus* eine Darmhernie (THOMSON 1896).

Von den Wirkungen der Parasiten auf den Wirtskörper sind am auffälligsten und am besten untersucht die der Krustazeen. Die wulstigen Auftreibungen, die die *Bopyridae* an der Seite des Carapax verursachen, wurden schon oben erwähnt; sie treten nur bei Formen mit zartem Integument auf und entstehen bei der Häutung dadurch, daß das Integument zuerst weich ist und sich dem Parasiten anschmiegt (s. Fig. 170 auf S. X. e 47). Bei *Portunus* aber mit harter Haut tritt keine morphologische Veränderung auf, wohl aber eine solche des Instinktes, indem er mehr versteckt lebt und sich wenig bewegt, daher mehr bewachsen ist als das nicht infizierte Tier (BONNIER). Eine weitere Wirkung der *Epicaridea* und *Sacculina* ist das Aufhören der Häutungen, hervorgerufen durch eine Schwächung des Wirtskörpers. Die Erscheinung zeigt sich ebenfalls schon äußerlich an der großen Menge der den Carapax bewachsenden Fremdorganismen (vgl. S. X. e 51/52).

Die Hauptwirkung der parasitischen Formen sowohl der *Epicaridea* wie der *Rhizocephala* ist die sogenannte parasitäre Kastration. Sie besteht darin, daß sich bei den ♂ eine Umstimmung nach dem weiblichen Geschlechte zu bemerkbar macht (während von den Parasiten befallene ♀ unverändert bleiben). Einmal werden die sekundären Geschlechtsmerkmale des ♀ angenommen, indem bei *Brachyura* das Abdomen sich verbreitert, die starken Scheren verloren gehen und die Pleopoden des ♀ erscheinen; sodann degenerieren die Hoden. Falls nun die *Sacculina* zugrunde geht, so regeneriert der Hoden wieder und zwar merkwürdigerweise zu einer hermaphroditischen Geschlechtsdrüse, die also Sperma und Eier produziert. (Beobachtet an *Sacculina* und *Inachus scorpio* von SMITH.) Bei *Peltogaster* und *Eupagurus* entstehen die Eier im Hoden schon, wenn der Parasit dem Wirt noch anhaftet (POTTS). Auch der Stoffwechsel des Wirtes wird verändert, indem in der Mitteldarmdrüse statt des Glykogens Fett abgelagert wird. Zu vergleichen ist auch NILSSON-CANTELL (1926).

Als Epöken sind *Ostrea*, *Spirorbis*, *Pomatoceros*, *Cirripectida*, *Bryozoa* u. a. zu nennen, die sich auf den Schalen besonders älterer Krabben finden und aus deren Auftreten man die Zeit der letzten Häutung des Krebses erschlossen hat (vgl. S. X. h 95); so erwähnt schon BELL (1853, p. 33) eine 5 bis 6 Jahre alte *Auster* auf einem *Hyas*. — Von Bryozoen ist der Fall der *Triticella koreni* G. O. Sars besonders zu erwähnen, die sowohl im Mittelmeer wie in der Nordsee häufig auf *Calocaris macandreae* (Körper und Anhänge) gefunden wird, ein so regelmäßiges Vorkommen, daß es vielleicht schon unter den Begriff der Symbiose gehört (auch auf *Javea nocturna* ist *Triticella* gefunden). Eine zweite Art, *Triticella boeckii* G. O. Sars, findet sich, außer auf *Calocaris*, auch auf *Geryon*, *Portunus*, *Goneplax*, also immer auf Dekapoden (ROPER 1913). Man vergleiche auch S. VII. e 73.

Als Kommensalismus ist das Zusammenleben des Muschelwächters mit seiner Muschel zu betrachten. *Pinnotercs pisum* ist gemein in den Schalen von *Mytilus*, seltener in *Modiolus*, gelegentlich auch in *Ostrea* und *Cardium*, sowie im Kiemenkorb von Aszidien zu finden. Das ♂ kommt nach BELL auch außerhalb der Muschel vor, das ♀ nie. Der Krebs schadet der Muschel kaum und ist wohl als Raumparasit anzusehen.

In der Höhle, die sich *Upogebia stellata* gräbt, lebt nach NORMAN (1891) regelmäßig kommensal die Muschel *Lepton squamosum* (Montagu), wenigstens in Devonshire. Man vergleiche hierzu auch S. IX. d 83 und Fig. 13 auf S. IX. d 7 (HAAS).

Symbiosen sind bei den Dekapoden sehr häufig. Klassisch ist ja das Zusammenleben der Paguriden mit Aktinien, zumal man sich aus der weiteren oder engeren Beziehung der beiden Partner zueinander ein Bild machen kann, wie die phylogenetische Entstehung zu denken ist. So trifft man *Eupagurus excavatus* oft in Schneckenschalen, die mit *Sagartia parasitica* bewachsen sind; beim Umzug aber nimmt er die Aktinie nicht mit, das Zusammenleben ist ein mehr gelegentliches. *Pagurus arrosor* dagegen nimmt seine Aktinie (dieselbe Art) mit, doch kommen auch Individuen von *P. arrosor* vor, die überhaupt keine Aktinie tragen, andererseits lebt *Sagartia parasitica* auch frei auf Felsen. Ganz eng ist das Zusammenleben und die gegenseitige Anpassung bei *Eupagurus prideauxi* mit *Adamsia palliata*. Denn die erwachsene *Adamsia* kann nur gedeihen, wenn sie auf der Schale ihres Krebses sitzt und von ihm herumgeschleppt wird — allein und frei geht sie zugrunde. Andererseits hat der Krebs den Vorteil von ihr, daß sie durch Ausscheiden einer Hornmembran das Schneckenhaus vergrößert und ihm das gefahrvolle Wechseln des Schneckenhauses überflüssig macht. — Auch mit Hydroiden leben die Einsiedler in Symbiose; so werden in der Nordsee *Eupagurus bernhardus* und *pubescens* häufig in Gehäusen gefunden, die von *Hydractinia echinata* Flemming, bzw. von *Podocoryne carnea* M. Sars hergestellt sind. Auch hier wachsen die Hydroiden am Rande des Schneckenhauses weiter und vergrößern dasselbe. Bei *Hydractinia echinata* verkalkt sogar die hornige Membran, so daß ein festes Schalengehäuse gebildet wird. Am freien Rande bildet die Hydroidenkolonie besondere Wehrpolypen aus, die es fremden Organismen verwehren, ins Innere des Schneckenhauses einzudringen, und so dem Einsiedler einen Schutz vor Parasiten gewähren. Ein weiterer Vorteil für den Krebs liegt bei Aktinien wie Hydroiden darin, daß die Aktinien sowohl wie die Hydroiden durch ihre Akontien, bzw. Nesselkapseln ihn vor Angreifern schützen. — Eine andere Tiergruppe, die mit Paguriden in Symbiose lebt, sind die Schwämme. In der Nordsee tritt *Ficulina ficus* Esper häufig mit *Eupagurus pubescens* und *E. bernhardus* auf, im Mittelmeer ist es *Suberites domuncula* Nardo, der die bekannten, einer Apfelsine in Form und Farbe ähnelnden Bildungen hervorruft, in deren Innern der Krebs in seinem Schneckenhause lebt.

Endlich ist als ein auch in der Nordsee anzutreffender Fall von Symbiose das Vorkommen des polychäten Wurmes *Nereilepas fucata*

*inquilina* Wirén zu erwähnen, der bei *Eupagurus prideauxi* in den *Adamsia*-Gehäusen lebt, und zwar sind es nur die Wurm-♀, die hier gefunden werden. Auch hier sind die Instinkte des Krebses auf den Wurm eingestellt; denn während er andere Nereiden frißt, läßt er „seinen“ Wurm unbehelligt, nimmt ihn sogar beim Umzug mit. Vielleicht liegt auch hier der Vorteil für den Krebs darin, daß ihm der Wurm Ektoparasiten vom Leibe hält (näheres über Symbiose der Paguriden s. bei BALSS 1924).

Natürliche Feinde der Dekapoden finden sich in fast allen Gruppen des Tierreiches. Von den Robben der Nordsee frißt die Ringelrobbe (*Phoca hispida* Schreber) außer Fischen auch Garnelen. Die Seevögel lieben die besonders leicht zu erbeutenden Garnelen; doch wird auch *Carcinus maenas* von den Möven lebhaft verfolgt. Von den Fischen sind eine ganze Anzahl als Feinde unserer Gruppe anzusehen (wobei natürlich die Larvenstadien am leichtesten gefangen werden). So werden von *Clupea* und *Scomber* die frei schwärmenden Arten gefressen, *Nephrops norvegicus* bildet die Hauptnahrung von *Gadus morrhua* in Irland (SELBIE 1914). *Callinassa* findet sich häufig in den Mägen von Rochen und Schollen (vgl. S. XII. h 25), welche Bodenfische sie aus ihren Röhren aufstöbern. Als besondere Dekapodenfeinde werden von den englischen Autoren noch *Labrax lupus*, *Gadus aeglefinus* und *Trigla gurnardus* erwähnt. Unter den Wirbellosen spielt besonders der Gemeine Krake (*Octopus*) eine wichtige Rolle, dessen Jagd auf *Carcinus* oft beschrieben wurde. Er kann unter Umständen, wenn er in gewissen warmen Sommern besonders häufig ist, die ganze Krebsfischerei zum Erliegen bringen. GARSTANG (1900) erzählt, daß in Plymouth in 6 Tagen von den Fischern in ihren Körben neben 64 *Octopus* 44 tote *Cancer* (von *Octopus* angefressen) und 41 tote *Homarus*, dagegen nur 3 lebende Krabben und 15 lebende Hummern gefangen worden sind. Glücklicherweise ist *Octopus* in der eigentlichen Nordsee selten; er findet an der holländisch-ostfriesischen Küste seine N-Grenze. Ob *Eledone cirrosa*, die häufigste Oktopodenform der Nordsee, ein Feind des Hummers ist, bedarf nach GRIMPE (1925) noch des Beweises. Auch Krebse und Seeigel gehören zu den Dekapodenfeinden, ferner natürlich der Mensch; durch zu starke Befischung der Hummergründe ist in manchen Gegenden eine Verminderung der Bestände eingetreten; doch hat sie noch nirgends zu einer Ausrottung geführt.

**Wirtschaftliche Bedeutung** Direkten Schaden fügen die Dekapoden (der Nordsee wenigstens) dem Menschen kaum zu; dagegen sind sie indirekt schädlich, indem sie auf den Austerbänken die jungen Tiere mit dünnen Schalen vertilgen (besonders *Carcinus maenas*). Auch durch Wegfangen der für Fische ausgelegten Köder können sie sich „unbeliebt“ machen, wie denn in Norwegen *Pandatus borealis* den Heringsstückchen nachgeht, mit denen Kabeljau und Schellfisch angelte werden (WOLLEBAEK 1908, p. 57). Von Krankheiten, die den Menschen befallen, ist eine Dysenterie bekannt, die der Genuß alter verdorbener *Crangon* (und wohl auch anderer Krebse) verursachen kann, die sogenannte „Garnelencholera“; sie tritt unter Vergiftungserscheinungen auf.

nungen (Erbrechen, beschleunigter und kleiner Puls) auf und rührt von Giften (Ptomainen) her, die sich bei Fäulnis der Garnelen in höherer Temperatur (30° C) in abgeschlossenem Raume bei schlechter Luft bilden (vgl. EHRENBAUM 1890). Manche Menschen werden nach Genuß von Krebsfleisch von *Urticaria* befallen.

Demgegenüber überwiegt bei weitem der Nutzen, den die Krebse als Nahrung, bzw. als Delikatesse, für den Menschen darbieten. Je nach dem Orte, der Liebhaberei der Bevölkerung usw. sind es die verschiedensten Formen, die da eine Rolle spielen. Aus den norwegischen Fjorden erwähnt WOLLEBAEK (1908) z. B. *Pandalus borealis* als Gegenstand der Fischerei; in der Ostsee ist es *Leander adpersus*, die „Ostseekrabbe“, in der Nordsee die übrigen *Leander*-Arten, die häufig als Nahrungsmittel in größeren Mengen gefangen werden, während sie in Irland von der Bevölkerung verschmäht werden (KEMP 1910). Eine besonders wichtige Rolle unter den Garnelen spielt dann *Crangon crangon*, der Granat oder die Porre, der in England sowohl wie im deutschen Wattenmeer viel gefangen wird und einem ausgedehnten Industriezweige (Konserven, sog. „Nordseekrabben“) Nahrung gibt. Von den echten Krabben bilden *Carcinus maenas* und *Maja squinado* (in S-England) ein wichtiges Nahrungsmittel für die ärmere Bevölkerung. — Als wichtigster Industriezweig aber ist der Fang der Hummern (*Homarus*) zu erwähnen, der in Norwegen, England und Helgoland betrieben wird. So wurden in England und Wales (ausschließlich Schottland und Irland) in den Jahren 1900 bis 1912 durchschnittlich etwa 500 000 bis 650 000 Stück gefangen (SELBIE 1914); in Norwegen betrug die Fangmenge in den Jahren 1876 bis 1907 nach APPELLÖF etwa 550 000 bis 1 250 000 Stück im Jahre, während in Helgoland die jährliche Fangmenge etwa 60 000 bis 70 000 ist. *Nephrops norvegicus* ist ebenfalls eine sehr geschätzte Delikatesse und auf den deutschen Fischmärkten nicht selten (KUCKUCK). Vom Taschenkrebs (*Cancer pagurus*) wird das Muskelfleisch der Scheren (helgoländisch „Kniepers“ genannt), besonders der großen ♂, gegessen und bildet einen wichtigen Fischereizweig; so wurden in Schottland, den Orkney- und Shetland-Inseln in den Jahren 1883 bis 1899 etwa 3 500 000 Stück im Jahre gefangen (WILLIAMSON 1900).

Als Köder werden die Garnelen gern von den Fischern benutzt. So ködert man z. B. in Irland die Salmoniden mit *Leander* (KEMP 1910), in S-England *Gadus morrhua* mit *Eupagurus bernhardus* (BELL 1853). Auch zur Fütterung dienen manche Formen, so *Crangon crangon* nach EHRENBAUM zur Ernährung von Enten, Hühnern und Schweinen; ja auch die Felder werden direkt mit den kleinen, für den Menschen untauglichen Garnelen gedüngt; selbst die Guanoabriken verwenden die kleinen Garnelen.

Um die Überfischung eines bestimmten Gebietes an den wirtschaftlich wichtigen Formen zu verhüten, sind in den einzelnen Ländern verschiedene Schutzgesetze erlassen, bzw. empfohlen worden, die sich auf Größe, Geschlecht und Fangzeiten der einzelnen Arten beziehen. Am genauesten ist der Hummer (*Homarus*) behandelt, da seine wirtschaftliche Bedeutung am größten ist. In Norwegen z. B. beträgt nach

APPELLÖF die Mindestgröße für den Fang 21 cm; da das biologische Minimalmaß, d. h. die Größe, bei der die ♀ zum ersten Male geschlechtsreif werden, 23 bis 24 cm beträgt, so empfiehlt APPELLÖF (1909) eine Heraufsetzung des Maßes der Fanggröße. In Helgoland hat man eine Schonzeit eingeführt, indem von Mitte VII. bis Mitte IX. der Hummerfang überhaupt verboten ist; da in diese Zeit die Eiablage und das Ausschlüpfen der Jungen fällt, so ist diese Zeit sicher praktisch gewählt. Die Mindestfanggröße beträgt in Helgoland 20 cm (EHRENBAUM 1896), was EHRENBAUM für zu wenig schutzbietend hält und deshalb vorschlägt, den Verkauf von eiertragenden ♀ überhaupt zu verbieten; es sollten diese vielmehr bis zum Ausschlüpfen der Jungen in den Fischkästen der Fischer aufbewahrt bleiben (ein Verbot des Verkaufes von eiertragenden ♀ hätte allerdings nach APPELLÖF wenig praktischen Wert, da das Abstreifen der Eier für den Fischer ein leichtes ist). — In England sind Mindestmaß und Schonzeit in verschiedenen Gegenden ganz verschieden; so ist die Mindestgröße in Northumberland 9 inches (24 cm), die Schonzeit (nur für ♀ mit Eiern) IV. bis VII.; im NO-Distrikt ist die Mindestgröße 8 inches und die Schonzeit dauert vom 1. IX. bis 1. VII. MEEK (1912 und 1925) empfiehlt auf Grund seiner Erfahrungen besonders die Vorschriften in Northumberland

Auch für *Cancer pagurus* wird von MEEK (1912) eine Schonzeit in den Monaten X. bis XII. empfohlen, da in dieser Zeit die ♀ sich häuten und die weichen Tiere nicht gegessen werden. Im NO-Distrikt hat die Einführung dieser Schonzeit schon durch Vermehrung der Bestände praktischen Erfolg gehabt (vgl. auch MEEK 1925). In England ist es nach PEARSON verboten, *Cancer pagurus* zu fangen oder zu verkaufen 1) unter einer Breite von  $4\frac{1}{2}$  inches (11,7 cm) an der breitesten Stelle des Rückenschildes, 2) ♀ mit Eiern am Abdomen und 3) frisch gehäutete Tiere beiderlei Geschlechtes. — Für die Garnelen des Limfjordes schlägt PETERSEN (1909, im Anschluß an MORTENSEN) eine Schonzeit in den Monaten V. bis VII., ev. nur an einigen Wochentagen, vor, da eine Verminderung der Fänge infolge Überfischung schon eingetreten ist. In Deutschland wird ein bestimmter, nicht zu kleiner Zwischenraum zwischen den Stäben der Fangkörbe, bzw. des Siebes (bei Kurren- und Hamenfang) bevorzugt (6 mm in Oldenburg), damit nur die größeren Exemplare von *Crangon* zurückgehalten werden, die kleineren aber wieder ins Meer zurückgelangen (HENKING 1900).

Aber außer diesen Schongesetzen ist man auch, besonders in Amerika, dazu übergegangen, bei *Homarus* durch künstliche Zucht den Bestand wieder aufzufrischen (BUMPUS, MEAD). Da seine Tragzeit etwa 11 bis 12 Monate beträgt, so ist künstliche Befruchtung der Eier und Aufzucht wie bei Fischen hier unmöglich; vielmehr beschränkt sich die Zucht darauf, die schon dem Ausschlüpfen nahen Eier und die ersten 3 freien Larvenstadien in den Brutbehältern aufzuziehen und den Hummer vor den ihn gerade in diesen Stadien besonders bedrohenden Gefahren zu bewahren. Wenn dann mit dem 4. Larvenstadium der Übergang zum Leben am Boden erreicht ist, so werden die Larven



wieder ins Meer ausgesetzt. Tatsächlich ist auf diese Weise eine Vermehrung der Hummerbestände in Amerika erreicht worden. Dasselbe wird neuerdings auch an der Biologischen Anstalt auf Helgoland, ebenso in Holland versucht.

**Literatur** Es können nur die wichtigsten Arbeiten zitiert werden, die sich auf in unserem Gebiete vorkommende Arten beziehen; die allgemeine Literatur s. in meiner Bearbeitung der Dekapoden in KÜKEN-THAL-KRUMBACHS „Handbuch der Zoologie“. Die übrigen im Texte zitierten Autoren findet man am schnellsten im „Zoological Record“.

#### Monographien einzelner Arten:

1. \*APPELLÖF, A., Untersuchungen über den Hummer mit besonderer Berücksichtigung seines Auftretens an den norwegischen Küsten: in: Bergens Mus. Skr. (2), **1**, 1909.
2. EHRENBAUM, E., Zur Naturgeschichte von *Crangon vulgaris*; in: Sonderbeilage zu den Mitt. f. Küsten- u. Hochseefischerei d. Deutschen Fischereivereins, Berlin 1890.
3. — Der Helgoländer Hummer; in: Wiss. Meeresunters. Komm. wiss. Unters. Deutsch. Meere, N. F. (2), **1**, Kiel u. Leipzig 1896.
4. \*HERRICK, F. H., Natural history of the american Lobster; in: Bull. Bur. Fish. Washington, **15**, 1896; **29**, 1911.
5. JACKSON, H. G., *Eupagurus*; in: Liverpool Marine Biol. Comm., Mem. **21**, 1913; auch: Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc., **27**, 1913.
6. MORTENSEN, TH., Undersøgelser over vor almindelige rejes (*Palaemon fabricii* Rthk.), biologi og udviklingshistorie; Kopenhagen 1897.
7. \*PEARSON, JOS., *Cancer*, the edible crab; in: Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc., **22**, 1908.
8. WILLIAMSON, H. CH., Contributions to the life history of the edible Crab (*Cancer pagurus*) I; in: Ann. Rep. Fish. Board Scotland, **18**, 1900; II: ebenda, **22** Rep., 1904.

#### Systematik und Faunistik.

9. APPELLÖF, A., Die decapoden Crustaceen; in: Meeresfauna von Bergen, **3**, Bergen 1906.
10. BELL, TH., A history of British stalk eyed Crustacea; London 1853 (nomenklatorisch veraltet, aber wegen der vielen biologischen Angaben und Abbildungen immer noch wichtig).
11. BJÖRK, W., Biologisch-faunistische Untersuchungen aus dem Øresund, I. *Pantopoda*, Mysidaceen und Decapoden; in: Lunds Univers. Arsskr. (N. F.) Afd. 2, **9**, 17 (Kongl. Fysiogr. Sällsk. Handl. [N. F.] **24**, Lund-Leipzig), 1913; und **11**, 7, 1915.
12. — Decapoden aus dem Kattegat und dem Skagerrak; in: Ark. Zool., **8**, Stockholm 1913.
13. BLOHM, A., Die Decapoden der Nord- und Ostsee (mit Ausnahme der *Natantia*); in: Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, **17**, 1913 (Bestimmungstabellen, keine Abbildungen).
14. LAGERBERG, T., Sveriges decapoder; in: Göteborgs Vetensk. Handl., **11**, 1908.

15. SCHNAKENBECK, W., Chinesische Krabben in der Unterelbe; in: Die Naturwissenschaften, **12**, Berlin 1924 (vgl. auch: Fischerbote, Hamburg, 1924; ferner: „Der Naturforscher“, 1926).
16. STEPHENSEN, K., A revised list of the Danish marine Decapoda; in: Nat.-hist. For. Meddel., Kopenhagen 1910.
17. WEDEMEYER, H., Die Carididen der Nordsee; in: Wiss. Meeresunters. **15**, Kiel 1912 (Bestimmungstabellen, keine Abbildungen).
18. WOLLEBAEK, ALF., Remarks on Decapod crustaceans of the North Atlantic and the Norwegian fjords; in: Bergens Mus. Aarbog 1908.  
Beim Bestimmen sind ferner folgende Werke, die auch viele ökologische Daten enthalten, mit Vorteil zu benutzen:
19. KEMP, ST., Decapoda natantia of the coasts of Ireland; in: Fish. Ireland Sci. Invest. 1908, 1, Dublin 1910.
20. \*PESTA, O., Die Decapodenfauna der Adria. Leipzig-Wien 1918. (Bestimmungsschlüssel, genaue Beschreibung und Abbildungen.)
21. SELBIE, C. M., The Decapoda reptantia of the coasts of Ireland, I (*Palinura*, *Astacura* and *Anomura*, except. *Paguridea*); in: Fish. Ireland Sci. Invest. 1914, 1, Dublin 1914.
22. — — II (*Paguridea*): ebenda 1921.

#### Tiergeographie.

- Vgl. auch APPELLÖF (9), BLOHM (13), WEDEMEYER (17).
23. BRANDT, K., Die Fauna der Ostsee, insbesondere die der Kieler Bucht; in: Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., **7**, Leipzig 1897.
  24. MÖBIUS, K., Die wirbellosen Tiere der Ostsee; in: Jahresber. Komm. wiss. Unters. d. Deutsch. Meere 1873. — Nachtrag, ebenda 1877.
  25. \*MURRAY, J. & J. HJORT, The depths of the ocean. London 1912 (darin: Wirbellose Bodenfauna der norwegischen See und des Nordatlantik von APPELLÖF).
  26. REIBISCH, J., Die Bodenfauna von Nord- und Ostsee; in: Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., **24** (Freiburg), Berlin 1914.
  27. DALLA TORRE, K. W., Die Fauna von Helgoland; in: Zool. Jahrb., Suppl., Heft 2, Jena 1889 (veraltet).

#### Anatomie.

28. Literatur besonders in: \*GIESBRECHT, W., *Crustacea*; in: LANGS Handb. Morph. d. wirbell. Tiere, **4**, Jena 1913.
29. \**Potamobius*-Anatomie, Arbeiten der Marburger Schule; in: Zeitschr. wiss. Zool.; Nervensystem **113**; Muskulatur **113**; Auge **116**; Gefäßsystem **118**; Enddarm **121**; Statozyste **123**; Darm **123**; Respirationsapparat **124**; Zentralnervensystem **126**; Skelett (Dissert. Marburg 1917, NETZ); darin weitere Literatur. Leipzig 1915 bis 1926.
30. BORRADAILE, L. A., On the structure and function of mouths parts of the palaemonid prawns; in: Proc. Zool. Soc. London, 1917.
31. SCHEURING, L., Die Augen von *Gebia* und *Callinassa*; in: Zool. Jahrb., Anat., **44**, Jena 1922.

#### Physiologie.

32. Vgl. besonders: \*WINTERSTEIN, Handb. vergl. Physiol. (Jena, G. Fischer); darin: BIEDERMANN, Ernährung, **2**, 1; BURIAN & MUTH, Exkretion, **2**, 2; BABÁK, Atmung, **1**; v. BRÜCKE, Zirkulation, **1**; FUCHS, Farbwechsel, **3**, 1; BAGLIONI, Nervensystem, **4**.

33. Ferner: JORDAN, H., Vergleichende Physiologie der wirbellosen Tiere; **1**, Jena 1913.
34. BAUER, V., Über die Ausnutzung strahlender Energie im Farbstoffwechsel der Garnelen; in: Z. allg. Phys., **13**, Jena 1912.
35. BLEGVAD, H., Food and conditions of nourishment among the communities of invertebrate animals, found on or in the sea bottom in Danish waters; in: Rep. Danish Biol. Stat. (Board of Agriculture), Kopenhagen 1914.
36. GARSTANG, W., On some modifications of structure, subserviant to respiration in Decapod crustacea, which burrow in sand; in: Quart. Journ. Micr. Sci., **40**, London 1896.
37. GRAVIER, C., La résistance au jeûne chez le Crabe engrégé; in: Bull. Mus. d'Hist. Nat., Paris 1920.
38. PRZIBRAM, H., Beobachtungen an adriatischen Hummern im Aquarium; in: Zool. Anz., **25**, Leipzig 1902.
39. RAUSCHENPLAT, E., Über die Nahrung von Tieren der Kieler Bucht; in: Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel (N. F.), **5**, 1901.
40. ZIMMERMANN, K., Notes on the respiratory mechanism of *Corystes cassivelaunus*; in: Journ. Mar. Biol. Assoc., Plymouth 1912.

## Sinnesleben.

- Vgl. auch: BETHE (71), DOFLEIN (72), EHRENBAUM (2), sowie die betreffenden Abschnitte in WINTERSTEIN (32); ferner: DEMOLL, R.: Die Sinnesorgane der Arthropoden; Braunschweig 1917.
41. BETHE, A., Studien über das Centralnervensystem von *Carcinus maenas*; in: Arch. Mikr. Anat., **45**, Bonn 1895; **50**, 1897; **51**, 1898.
  42. v. BUDDENBROCK, W., Über die Orientierung der Krebse im Raume; in: Zool. Jahrb., allg. Zool. Phys., **34**, Jena 1914.
  43. BROCK, FR., Das Verhalten des Einsiedlerkrebse *Pagurus arrosor* Herbst während der Suche und Aufnahme der Nahrung. Beitrag zu einer Umweltsanalyse; in: Z. Morph. Ökol. **6**, Berlin 1926.
  44. VON DER HEYDE, H. C., Über die Lernfähigkeit der Strandkrabbe *Carcinus maenas*, mit kritischer Erörterung über das Lernen im Labyrinth im Allgemeinen; in: Biol. Ctrbl. **40**, Leipzig 1920.
  45. LAUBMANN, A., Untersuchungen über die Hautsinnesorgane bei decapoden Krebsen aus der Gruppe der Carididen; in: Zool. Jahrb., Anat., **35**, Jena 1912.
  46. SCHMID, B., Ein Versuch über die Wärmeempfindlichkeit der Zoea-larven; in: Biol. Ctrbl. **31**, Leipzig 1911.

## Fortpflanzung.

47. Vgl. \*MEISENHEIMER, J., Geschlecht und Geschlechter im Tierreich **1**, Jena 1921.
48. BRANDES, G., Zur Begattung der Decapoden; in: Biol. Ctrbl., **17**, Leipzig 1897.
49. \*RUNNSTRÖM, S., Beitrag zur Kenntnis einiger hermaphroditischer Decapoden; in: Bergens Mus. Skr. (N. R.) **3**. 2. 1925 (enthält viel Ökologisches über *Calocaris*).
50. SARS, G. O., Notes on the *Caridea* (sexual differences, mimicry); in: Arch. Math. Naturw. Kristiania, **32**, 1912.

51. WOLLEBAEK, A., Effektiv hermaphroditisme hos en Decapod crustace *Calocaris macandreae* Bell; in: Nyt Magaz. Naturvid., **47**, Kristiania 1909.

## Entwicklungsgeschichte.

- Vgl. \*KORSCHULT & HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte; Jena, G. Fischer.
52. BOUVIER, E. L., Recherches sur le développement postembryonnaire de la Langouste commune (*Palinurus vulgaris*); in: Journ. Mar. Biol. Assoc., **10**, Plymouth 1914.
53. CAROLI, E., Sviluppo larvale e primo stadio postlarvale della *Jaxea nocturna* Nardo (= *Callinaxis adriatica* Heller); in: Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **5**, 1924.
54. GURNEY, R., The larval development of some british Prawns (*Palaemonidae*), 1. *Palaemonetes varians*; in: Proc. Zool. Soc., London 1924; 2. *Leander longirostris* and *L. squilla*; in: Proc. Zool. Soc., London 1924.
55. — The larval stages of *Processa canaliculata* Leach; in: Journ. Mar. Biol. Assoc., **13**, Plymouth 1923.
56. SARS, G. O., Account of the postembryonal development of *Hippolyte varians* Leach; in: Arch. Math. Naturv. Kristiania, **32**, 1912.
57. THOMPSON, M. T., The metamorphose of the Hermit crabs; in: Proc. Boston Nat. Hist. Soc., **31**, 1903.
58. \*WILLIAMSON, H. CH., Decapoden-Larven; in: Nord. Plankton, **18**, Kiel-Leipzig 1915.

## Teratologie, Regeneration.

59. HERBST, C., Über Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen; in: Arch. Entw.-Mech., Leipzig, **2**, 1896; **9**, 1899; **13**, 1901; **30**, 1910; **42**, 1916.
60. — Über die Regeneration der Schwanzbeine von *Palaemon* nach Entfernung der Schwanzganglien; in: Arch. Entw.-Mech., **43**, 1917.
61. PAUL, J. H., Regeneration of legs of Decapod crustaceans from the preformed breaking plan; in: Proc. Roy. Soc. Edinburgh, **35**, 1915.
- 61a. — A comparative study of the reflexes of autotomie in Decapod *Crustacea*; ebenda, **35**, 1915.
62. PRZIBRAM, H., Die Scherenumkehr bei decapoden Crustaceen; in: Arch. Entw.-Mech., **25**, Leipzig 1908.
63. — Die Bruchdreifachbildung im Tierreich; in: Arch. Entw.-Mech., **48**, Leipzig 1921.
64. RIDWOOD, W. G., A case of abnormal oviducts in *Homarus vulgaris*; in: Ann. Mag. Nat. Hist. (8), **3**, London 1909 (daselbst Literatur).

## Parasiten.

65. Vgl. auch: DOFLEIN, Lehrbuch der Protozoenkunde; Jena: G. Fischer.
66. \*BONNIER, J., Contributions à l'étude des Epicarides; in: Trav. Stat. Zool. Wimereux, **8**, Lille-Paris 1900.

67. NICKERSON, W. S., On *Stichocotyle nephropis* Cunn., a parasite of the american Lobster; in: Zool. Jahrb., Anat., 8, Jena 1895.
68. NORMAN, A. M., *Lepton squamosum*, a commensal of *Gebia*; in: Ann. Mag. Nat. Hist. (6), 7, London 1891.
69. SHEARER, CR., On the anatomy of *Histriobdella homari*; in: Quart. Journ. Micr. Sci., 55, London 1910.
70. \*SMITH, G., *Rhizocephala*; in: Fauna Flora Golf. Neapel. 29. Berlin 1906.

#### Ökologie.

71. \*BETHE, A., Das Nervensystem von *Carcinus maenas*, I; in: Arch. Mikr. Anat., 50, Bonn 1897 (viele biologische Tatsachen).
72. \*DOFLEIN, F., Lebensgewohnheiten und Anpassungen bei decapoden Krebsen; in: Festschrift f. R. HERTWIG, 3, Jena 1910 (auch gesondert erschienen).
73. GARSTANG, W., The habits and respiratory mechanism of *Corystes cassivelaunus*; in: Journ. Mar. Biol. Assoc. (n. s.), 4, Plymouth 1896.
74. KOLLER, G., Farbwechsel bei *Crangon vulgaris*; in: Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., 30, Leipzig 1925.
75. ZIMMERMANN, K., Habit and Habitat in the *Galatheidea*, a study in adaptations; in: Journ. Mar. Biol. Assoc. (n. s.), 10, Plymouth 1913.
76. BALSS, H., Über Anpassungen und Symbiose der Paguriden, eine zusammenfassende Übersicht; in: Z. Morph. Ökol., 1, Berlin 1924.

#### Fischerei und Zucht.

77. EHRENBAUM, E., Künstliche Zucht und Wachstum des Hummers; in: Mitt. Deutsch. Seefischerei-Verein, Nr. 6, Berlin 1907.
78. HENKING, H., Die Garnelenfischerei an der oldenburgischen und preußischen Küste bis zum Dollart (in 6 Berichten); in: Abhandl. Deutsch. Seefischerei-Verein, 5, Berlin 1900.
79. Die Ostseefischerei in ihrer jetzigen Lage; in: Public. de circonst., 13 (Cons. perm. Internat. Explorat. de la Mer), Copenhagen 1904 (Beschreibung der Fanggeräte für Garnelen und Hummern in Dänemark und Deutschland; Statistisches).
80. PETERSEN, C. J. J., The yield of the Prawn fishery from 1885 bis 1907 and its improvement by means of protection; in: Rep. Danish Biol. Stat., 18, Kopenhagen 1909.

Bisher sind folgende Lieferungen erschienen:

- Lfg. 1, enthaltend: Preis M. 4.80  
Teil VI. d: *Echiuridae, Sipunculidae, Priapulidae*  
v. W. FISCHER, Bergedorf (Hamburg) (55 S., 20 Fig.)  
Teil VII. a: *Enteropneusta* v. C. J. VAN DER HORST, Amsterdam  
(12 S., 7 Fig.)  
Teil XI. a: *Pantopoda* v. J. MEISENHEIMER, Leipzig (12 S., 5 Fig.)
- Lfg. 2, enthaltend: Preis M. 4.50  
Teil II. d<sub>1</sub>: *Noctiluca* v. A. PRATJE, Erlangen (12 S., 6 Fig.)  
Teil XII. h<sub>1</sub>: *Physoclisti 10: Heterosomata* v. W. SCHNAKENBECK,  
Hamburg (60 S., 35 Fig.)
- Lfg. 3, enthaltend: Preis M. 7.80  
Teil IX. c<sub>1</sub>: *Opisthobranchia, Pteropoda*  
v. H. HOFFMANN, Jena (66 S., 42 Fig.)  
Teil IX. c<sub>2</sub>: *Scaphopoda* v. TERA VAN BENTHEM JUTTING,  
Amsterdam (14 S., 12 Fig.)  
Teil XII. i<sub>1</sub>: *Amphibia, Reptilia* v. R. MERTENS, Frankfurt (Main)  
(20 S., 3 Fig.)
- Lfg. 4, enthaltend: Preis M. 18.00  
Teil VII. c<sub>1</sub>: *Bryozoa* v. E. MARCUS, Berlin (100 S., 168 Fig.)  
Teil XII. c: *Pisces, Allgemeiner Teil* v. H. M. KYLE, London  
& E. EHRENBAUM, Hamburg (104 S., 20 Fig., 1 Tafel)  
Teil XII. g<sub>1</sub>: *Physoclisti 1—5* v. G. DUNCKER, Hamburg  
& ERNA W. MOHR, Hamburg (44 S., 34 Fig.)
- Lfg. 5, enthaltend: Preis M. 8.80  
Teil IX. d<sub>1</sub>: *Lamellibranchia* v. F. HAAS, Frankfurt (Main)  
(96 S., 41 Abb.)  
Teil XII. a<sub>1</sub>: *Copelata* von A. BÜCKMANN, Helgoland (20 S., 17 Abb.)
- Lfg. 6, enthaltend:  
Teil X. e<sub>1</sub>: *Epicaridea* von F. NIERSTRASZ, Utrecht  
& G. A. BRENDER à BRANDIS, Blaricum  
(56 S., 171 Abb.)  
Teil X. h<sub>1</sub>: *Stomatopoda* von H. BALSS, München  
(8 S., 2 Abb.)  
Teil X. h<sub>2</sub>: *Decapoda* von H. BALSS, München  
(104 S., 38 Abb.)  
Teil XII. g<sub>2</sub>: *Teleostei Physoclisti 6, Gadiformes* von  
W. SCHNAKENBECK, Hamburg (44 S., 38 Abb.)
- Demnächst erscheint:
- Lfg. 7, enthaltend:  
Teil III. f: *Ctenophora* von THILO KRUMBACH, Berlin  
(48 S., 27 Abb.)  
Teil X. g<sub>1</sub>: *Leptostraca* von J. THIELE, Berlin  
(8 S., 6 Fig.)  
Teil XII. d: *Cyclostomi* von W. SCHNAKENBECK, Hamburg  
(14 S., 13 Abb.)  
Teil XII. e: *Elasmobranchii* von E. EHRENBAUM, Hamburg

## Plan des ganzen Werkes

- Teil I: Allgemeiner Teil, einschl. der Register (Mitarbeiter: SVEN EKMAN, E. HIRSCH-SCHWEIGGER, H. C. REDEKE, W. SCHNAKENBECK, B. SCHULZ u. a.).
- Teil II: *Protozoa* (Mitarbeiter: E. JÖRGENSEN, W. MIELCK, A. PASCHER, A. PRATJE, E. REICHENOW, L. RHUMBLER, M. ZUELZER).
- Teil III: *Porifera* und *Coelenterata* (Mitarbeiter: W. ARNDT, HJ. BROCH, TH. KRUMBÁCH, F. PAX).
- Teil IV: *Plathelminthes* (Mitarbeiter: SIXTEN BOCK, C. SPREHN).
- Teil V: *Nemathelminthes* (Mitarbeiter: G. WÜLKER).
- Teil VI: *Annelides* (Mitarbeiter: W. FISCHER, F. HEMPELMANN, O. KUHN, W. MICHAELSEN, A. REMANE, T. SKOGSBERG).
- Teil VII: Verschiedene kleinere Gruppen (Mitarbeiter: CARL J. CORI, C. J. VAN DER HORST, W. KUHL, A. REMANE).
- Teil VIII: *Echinodermata* (Mitarbeiter: TH. MORTENSEN & J. LIEBERKIND).
- Teil IX: *Mollusca* (Mitarbeiter: W. E. ANKEL, TERA VAN BENTHEM JUTTING, G. GRIMPE, F. HAAS, E. HIRSCH-SCHWEIGGER, H. HOFFMANN, F. NIERSTRASZ).
- Teil X: *Arthropoda I (Crustacea)* (Mitarbeiter: H. BALSS, P. KRÜGER, F. NIERSTRASZ, O. PESTA, K. STEPHENSEN, E. WAGLER, C. ZIMMER).
- Teil XI: Übrige *Arthropoda* (Mitarbeiter: L. FREUND, H. VON LENGERKEN, J. MEISENHEIMER, G. RAHM O. S. B., O. SCHUBART, K. VIETS).
- Teil XII: *Chordata* (Mitarbeiter: A. BÜCKMANN, R. DROST, G. DUNCKER, E. EHRENBAUM, V. FRANZ, L. FREUND, J. E. IHLE, H. M. KYLE, R. MERTENS, ERNA W. MOHR, W. SCHNAKENBECK).

**AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.**

Leipzig C 1, Markgrafenstr. 4

Die beim Erscheinen der einzelnen Lieferungen festgesetzten Preise sind Subskriptionspreise, die später um mindestens 50% erhöht werden