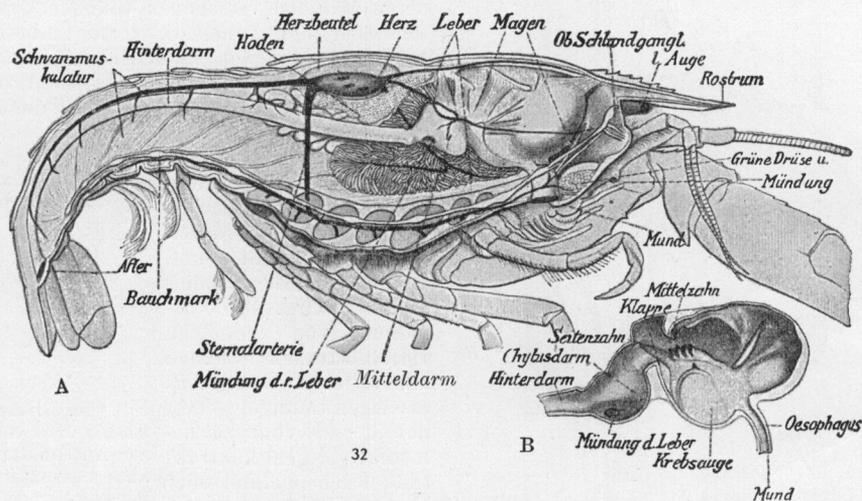


durch die Ostien hindurch in den Herzschlauch zurück. Bei den übrigen Entomostraken ist das Herz zu einem Sacke verkürzt, der nur 2—3 Ostien hat; andere Formen (viele Copepoden, Cirripeden) haben überhaupt kein Herz, jedoch wird bei ihnen eine unregelmäßige Blutbewegung durch Muskelkontraktionen und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

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



32

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

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

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

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

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

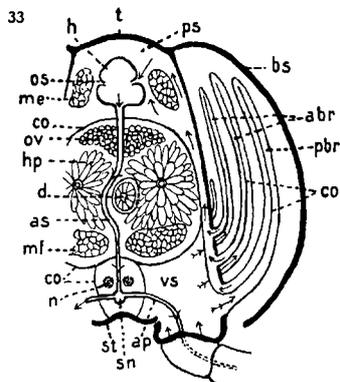


Fig. 33. Querschnitt durch die hintere Thoraxgegend eines weiblichen Flußkrebse. abr Kiemen (Arthrobranchien). ap Beinarterie. as Arteria descendens. bs Kiemenblättchen (Branchiostegit). co bindegewebige Scheidewände zwischen den Blutlakunen im Körper und in den Kiemen. d Darm. h Herz. hp Hepatopankreas.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

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

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

k) Exkretionsorgane. Die hauptsächlichsten Ausscheidungsorgane sind die An-

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

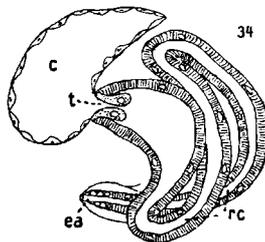


Fig. 34. Antennendrüse eines Amphipoden (Gammaridae). c Cölomsäckchen. t Trichter. rc Nephridialkanal. ea Ausführungsgang.

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

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

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

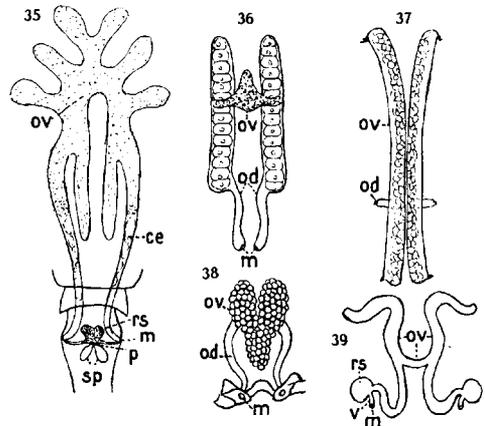


Fig. 35—39. Weibliche Genitalorgane. 35 Copepoda (Cyclops). 36 Mysidacea (Mysis). 37 Isopoda (Asellus). 38 Dekapoda (Astacus). 39 Dekapoda (Inachus). ce Kittsubstanz. m Mündung des Oviduktes. od Ovidukt. ov Ovar. p Begattungspor. rs Receptaculum seminis. sp Spermatothore. v Vagina. (Nach Claus, Huxley,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

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

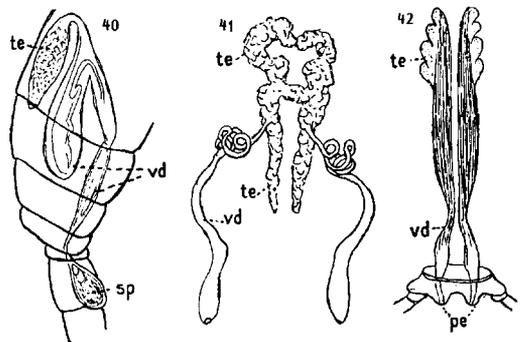


Fig. 40—42. Männliche Genitalorgane. 40 Copepoda (Cyclops). 41 Dekapoda (Leander). 42 Cumacea (Leucon). pe Penis. sp Spermatothore. te Hoden. vd Vas deferens. (Nach Gruber, Grobben, Sars.)

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

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

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

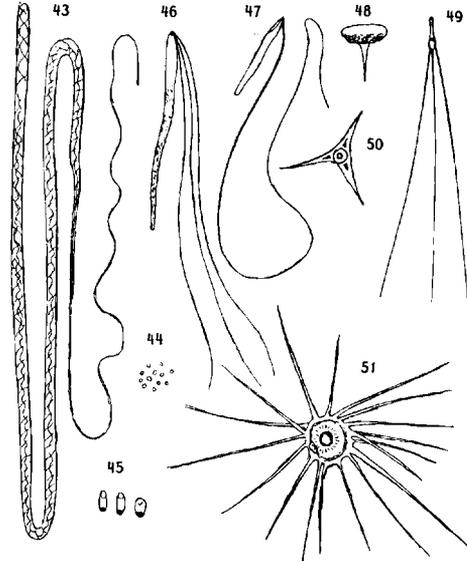


Fig. 43—51. Spermien. 43 *Notodromas* (Ostrakoda). 44 *Paracalanus* (Copepoda). 45 *Podon* (Phyllopoda). 46 *Leucon* (Cumacea). 47 *Asellus* (Isopoda). 48 *Palaemon* (Dekapoda natantia). 49 *Porcellana* (Dekapoda anomura). 50 *Pilumnus* (Dekapoda brachyura). 51 *Astacus* (Dekapoda macrura reptantia).

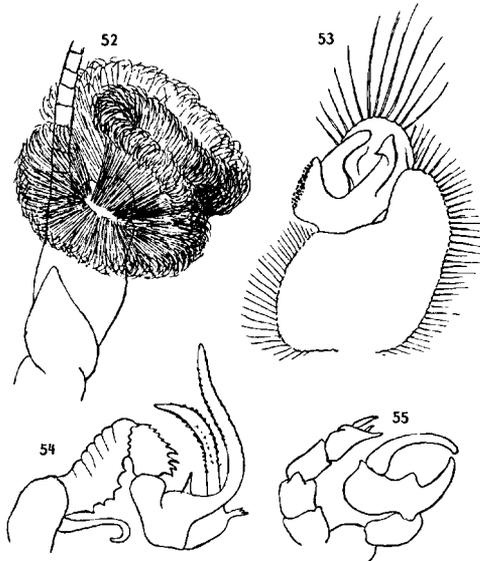


Fig. 52—55. Sekundäre Genitalorgane der ♂. 52 Antennula mit Aesthetasken von *Arachnomyxis* (Mysidacea). 53 Endopodit des ersten Pleopoden von *Squilla* (Stomatopoda). 54 Antenne eines Phyllopoden. 55 Sechster Thorakopod eines Pontelliden (Copepoda).

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



Fig. 56. Zwergmännchen von *Chondracanthus* (Copepoda). sp Spermatophore. te Hoden.
Fig. 57. Weibchen von *Chondracanthus* (Copepoda) mit dem Zwergmännchen (♂) an der Vulva.

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

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

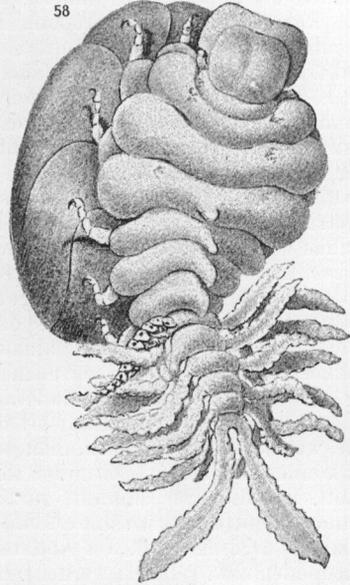


Fig. 58. Epicaridea. *Cancericepon elegans*, aus der Kiemenhöhle einer Krabbe von oben. ♀ mit kolossalem Brutsack; das ♂ an der Basis des Schwanzes, links angeheftet. (Nach Giard und Bonnier. Aus Boas.) Vgl. Fig. 86—89.

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

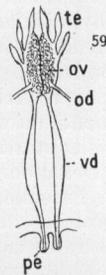


Fig. 59. Genitalorgane von *Cymothoa* (Isopoda). pe Penis. od Oviduct. ov Ovar. te Hoden.

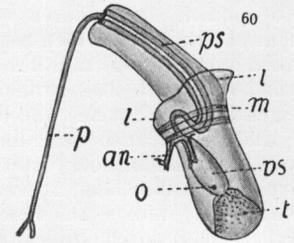


Fig. 60. Cirripedia. ♂ von *Alcippelampas*. an Antenne. l Mantellappen. m Muskel. o Ocellus. p penis. ps Penisscheide. t Hoden. vs Samenblase. (Aus Hertwig.)

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

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

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

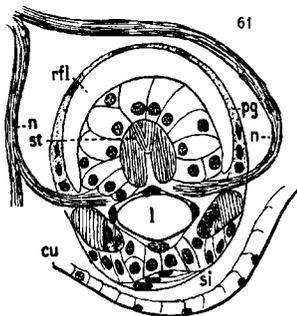


Fig. 61. Leuchtorgan am Thorax einer Euphausiacea (*Nematoscelis*). Schnitt. cu Cuticula. l Linse. n Nerv. pg Pigment. rfl Reflektor. si Blutsinus. st Streifenkörper. (Nach Chun.)

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

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

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

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

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

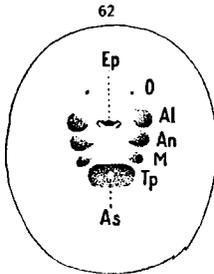


Fig. 62. Embryonales Naupliusstadium vom Flußkrebis. O Augen. Al Antennula. An Antenne. M Mandibel. Tp Thorakoabdomen. As Anus. Ep Epistom (Oberlippe).

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

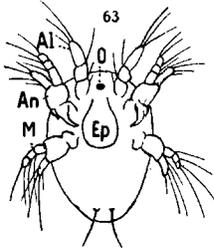


Fig. 63. Nauplius eines Copepoden. Al Antennula. An Antenne. M Mandibel. O Auge. Ep Epistom (Oberlippe).

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

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

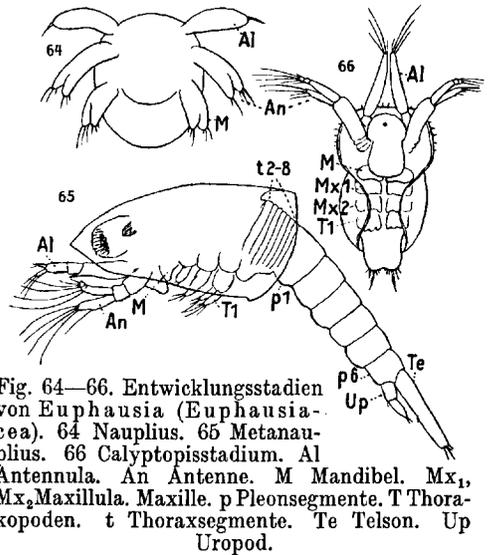


Fig. 64—66. Entwicklungsstadien von Euphausia (Euphausiacea). 64 Nauplius. 65 Metanauplius. 66 Calyptopisstadium. Al Antennula. An Antenne. M Mandibel. Mx₁, Mx₂, Maxillula. Maxille. p Pleonsegmente. T Thorakopoden. t Thoraxsegmente. Te Telson. Up Uropod.

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

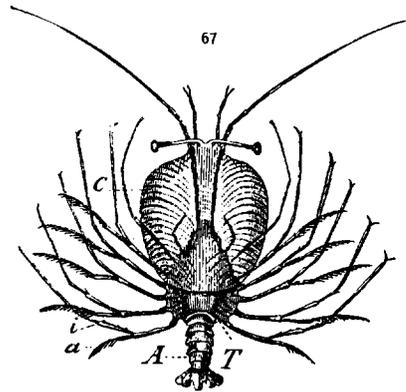


Fig. 67. Dekapoda. Phyllosomal larve (Mysisstadium) von Palinurus. C Kopf. T Thorax. A Abdomen. a Außenast. i Innenast der Thorakopoden. (Nach Gerstäcker. Aus Hertwig.)

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

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

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

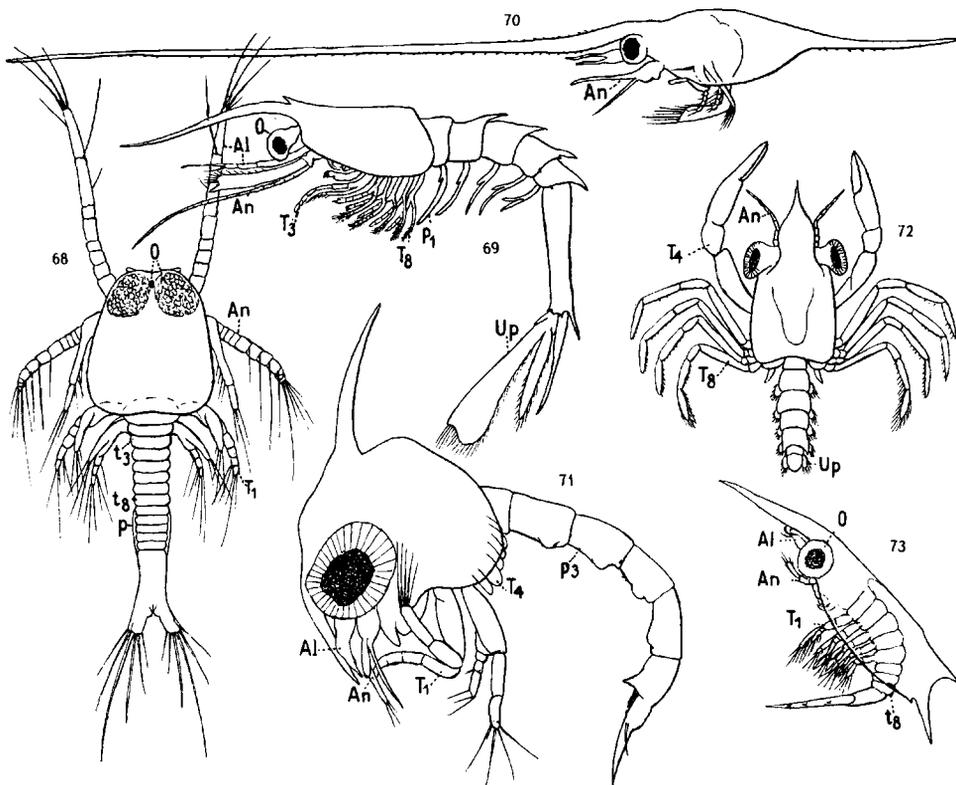


Fig. 68—73. Larven. 68 Protozoëa eines Penaeiden (Dekapoda); 69 Mysisstadium eines Penaeiden (Dekapoda). 70 Zoëa von *Porcellana* (Dekapoda). 71 Zoëa von *Maja* (Dekapoda brachyura). 72 Megalopa von *Portunus* (Dekapoda brachyura). 73 Antizoëa von *Lysiosquilla* (Stomatopoda) Al Antennula. An Antenne.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

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

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

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

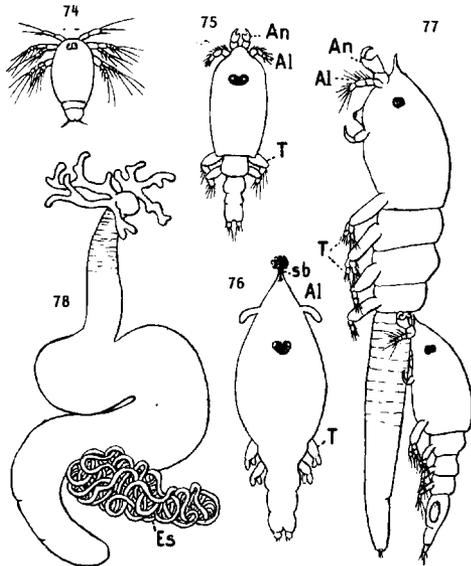


Fig. 74—78. Entwicklung von Lernaea (Copepoda parasitica). 74 Metanauplius. 75 Schwimmendes Copepodidstadium. 76 Angeheftetes Puppenstadium. 77 Schwimmendes Begattungsstadium. 78 Definitives parasitisches Stadium des ♀. Al Antennula. An Antenne. Es Eischnüre. sb Stirnband. T Thorakopoden. (Nach Claus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

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

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

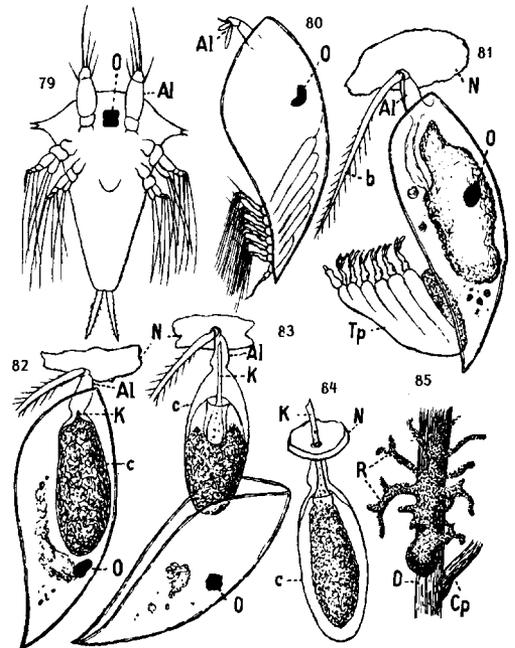


Fig. 79—85. Entwicklung von Saccalina (Rhizocephala). 79 Nauplius. 80 Schwimmendes Cyprisstadium. 81 Die angeheftete Puppe stößt den Rumpf ab. 82—84 Bildung und Einbohrung des Kentron. 85. Saccalina interna. Al Antennula. b Borste der Krabbe. c Kutikularsack des kentrogenen Stadiums. D Darm der Krabbe.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

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