

XI. a

Pantopoda

von JOHANNES MEISENHEIMER, Leipzig

Mit 5 Abbildungen

Charakteristik Die Pantopoden stellen eine selbständige, bald mehr den Krebstieren, bald mehr den Spinnen verwandtschaftlich nahe gebrachte Gruppe von Arthropoden dar. An ihrem Körper lassen sich unterscheiden Rumpf und Extremitäten. Der Rumpf bildet eine unregelmäßig gestaltete Walze oder Scheibe, die sich normalerweise aus vier Abschnitten zusammensetzt, dazu vorn einen schnabelförmigen Rüssel, hinten ein kleines, zipfelförmiges Abdomen trägt. Von den vier Körperabschnitten entsprechen die drei hinteren je einem echten Körpersegment, der vorderste Abschnitt dagegen ist aus mehreren Segmenten verschmolzen zu denken. Allen Segmenten gemeinsam ist, daß von ihnen nach beiden Seiten hin laterale Fortsätze sich ausziehen, die Ansatzstellen der Extremitäten. Normalerweise sind sieben Paare von Extremitäten zu zählen, von ihnen sitzen die vier ersten Paare dem vordersten Körperabschnitt an, die folgenden je einem der hinteren drei Körpersegmente. Die erste Extremität besitzt in ihrer ursprünglichen Form drei Glieder und eine Schere (Cheliphorus), kann aber in verschieden hohem Maße zurückgebildet werden und schließlich ganz schwinden. Die zweite Extremität ist vielgliedrig (Palpus), sie kann ebenfalls bis zum völligen Schwunde unterdrückt werden. Die dritte Extremität ist ursprünglich zehngliedrig, auch ihre Reduktion kann eine vollständige sein, aber dann nur beim Weibchen, im männlichen Geschlecht sinkt sie niemals unter den fünfgliedrigen Zustand, weil sie hier als Eierträger zu dienen hat (Oviger). Die vier folgenden Extremitätenpaare sind die eigentlichen Gangbeine, alle ganz gleichartig aus acht Gliedern zusammengesetzt, am Ende mit einer Kralle versehen. Ihre Länge schwankt zwischen Körperlänge und einem Mehrfachen derselben. Reduktionen treten bei ihnen niemals ein, im Gegenteil mehrere antarktische Formen weisen sogar ein Gangbeinpaar mehr auf.

Systematik Es kommen im Gebiete Vertreter von insgesamt sechs Familien vor, deren kurze Charakterisierung folgendermaßen zu geben wäre:

I. Fam. *Nymphonidae*. 1. Extr. mit wohlentwickelter Schere, 2. Extr. hoch ausgebildet, 3. Extr. beiden Geschlechtern zukommend. Vertreter des Gebiets: *Nymphon grossipes* Fabr. (Fig. 1), *Nymphon strömi* Kröy., *Nymphon longitarse* Kröy., *Nymphon leptotheles* Sars, *Chaetonymphon spinosum* Goods.

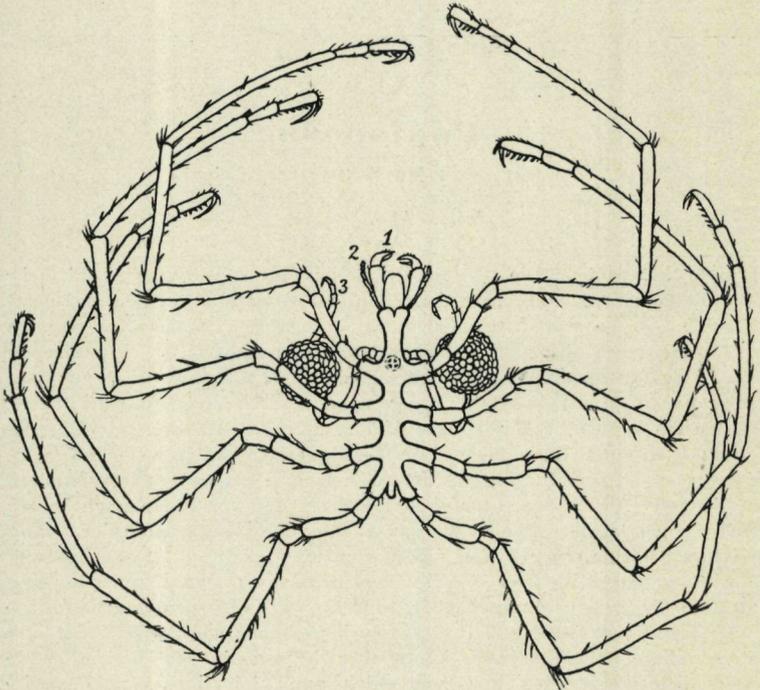


Fig. 1. *Nymphon grossipes* Fabr., Männchen.
1—3 die drei vorderen Extremitätenpaare. (Nach Sars, 1891).

II. Fam. *Palleneidae*. 1. Extr. mit wohlentwickelter Schere, 2. Extr. verkümmert oder fehlend, 3. Extr. beiden Geschlechtern zukommend. Vertreter des Gebiets: *Pallene brevis* Johnst., *Pallene producta* Sars, *Pseudopallene circularis* Goods.

III. Fam. *Phoxichilidiidae*. 1. Extr. mit wohlentwickelter Schere, 2. Extr. stets fehlend, 3. Extr. nur im männlichen Geschlecht vorhanden. Vertreter des Gebiets: *Phoxichilidium femoratum* Rathke, *Anoplodactylus petiolatus* Kröy.

- IV. Fam. *Ammotheidae*. 1. Extr. schwach ausgebildet, mit verkümmerter oder fehlender Schere, 2. Extr. wohlentwickelt und vielgliedrig, 3. Extr. beiden Geschlechtern zukommend. Vertreter des Gebiets: *Ammothea echinata* Hodge (Fig. 2), *Ammothea laevis* Hodge.

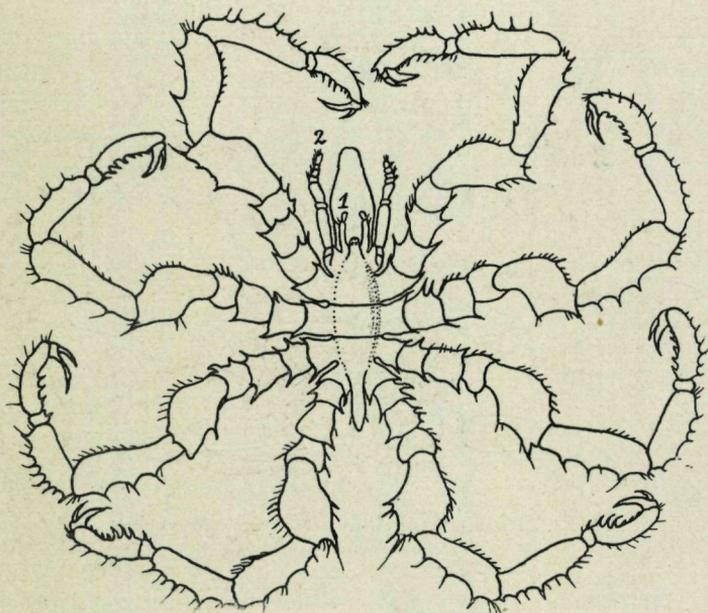


Fig. 2. *Ammothea echinata* Hodge, Weibchen.

1—2 die beiden vorderen Extremitätenpaare. (Nach Sars, 1891).

- V. Fam. *Phoxichilidae*. 1. Extr. ganz rudimentär oder fehlend, 2. Extr. stets fehlend, 3. Extr. nur im männlichen Geschlecht vorhanden. Körper und Extremitäten lang gestreckt. Vertreter des Gebiets: *Phoxichilus spinosus* Mont.
- VI. Fam. *Pycnogonidae*. 1. und 2. Extr. fehlen, 3. Extr. nur im männlichen Geschlecht vorhanden. Körper und Extremitäten gedungen. Vertreter des Gebiets: *Pycnogonum littorale* Ström (Fig. 3), *Pycnogonum crassirostre* Sars.

Vorkommen

1. Örtlichkeit des Vorkommens. Die meisten Pantopoden sind in den flachen Küstengewässern überall heimisch, doch sind sie keineswegs auf diese beschränkt, da sie gelegentlich auch aus größeren Tiefen von hunderten von Metern erbeutet werden. Viele halten sich direkt in der Gezeitenzone auf, und hier

sind sie dann auf felsigem und steinigem Boden, in größeren Tiefen auch auf Mudd, Schlick und Sand, zwischen Algen und Tang, auf Spongien, Bryozoen, Ascidien, namentlich aber in den Dickichten der Hydroidenstöcke allenthalben anzutreffen.

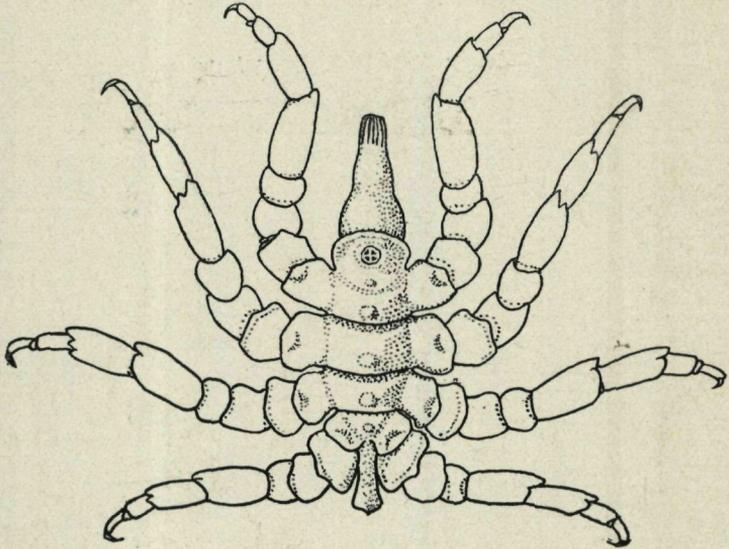


Fig. 3. *Pycnogonum littorale* Ström., Weibchen.
(Nach SARS, 1891).

2. Horizontale Verbreitung. Dieselbe ist eine ziemlich allgemeine über das ganze Nordseegebiet, und zum mindesten sind die häufigeren Formen überall da, wo nach ihnen gesucht worden ist, auch gefunden worden. Eine ganze Anzahl von Arten kennt man von der Gesamtheit der umschließenden Küstengebiete im Westen und Osten wie im Süden, so beispielsweise *Nymphon grossipes*, *Phoxichilidium femoratum*, *Anoplodactylus petiolatus*, *Pycnogonum littorale* (vergl. die Karte der Figur 4). Bei anderen Arten ist der Verbreitungskreis nicht ganz so vollkommen geschlossen, doch würde es gewagt erscheinen müssen, aus Verbreitungslücken etwa Schlüsse auf Beschränktheit der Verbreitung zu ziehen, sie möchten vielleicht eher Lücken unseres Wissens bedeuten. Immerhin scheint *Nymphon strömii* mehr auf die nördlichen Gebiete sich zu konzentrieren. Umgekehrt mag *Ammonothea echinata* eine mehr südliche Form darstellen, sie ist zwar im ganzen Nordseegebiet anzutreffen, fehlt aber in der Arktis, ist indessen zugleich im Mittelmeer heimisch. Und ähnliches gilt für *Phoxichilus spinosus*. — Tiergeographisch von besonderem Interesse ist die Grenze gegen die ausgesüßte Ostsee. Die Verbreitungskarte der Figur 4 zeigt deutlich, wie die Gesamtheit der Pantopoden sich staut in den dänischen

Sunden. Alle häufigeren Formen, wie *Nymphon grossipes*, *Pallene brevisrostris*, *Phoxichilidium femoratum*, *Anoplodactylus petiolatus*, *Pycnogonum littorale*, sind auch hier gefunden worden. Aber nur ganz vereinzelt reicht ihr Vorkommen über diese Sunde hinaus. *Pallene*

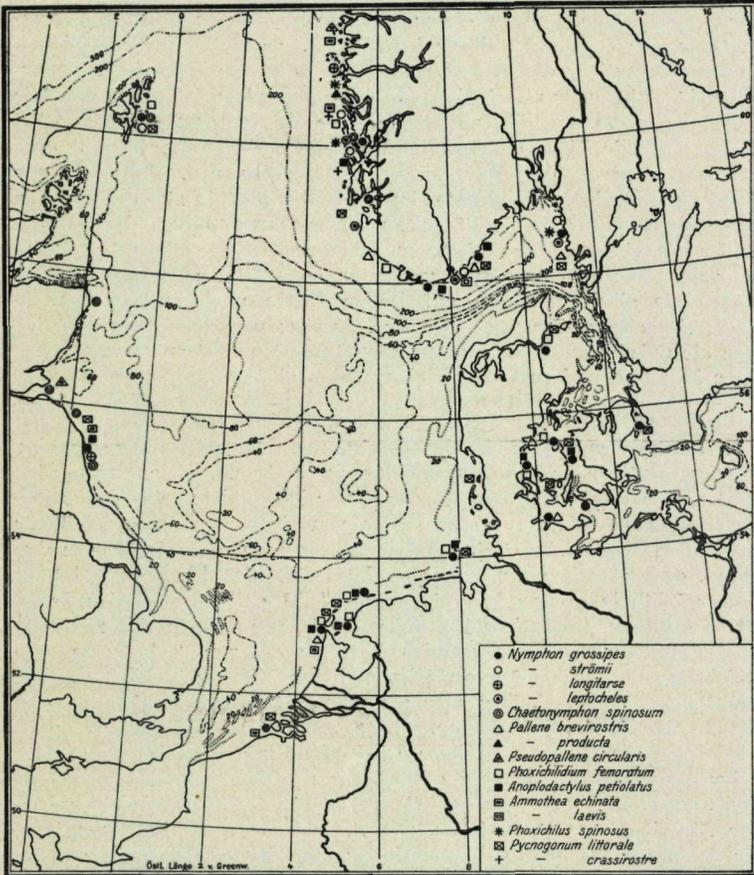


Fig. 4. Verbreitungskarte der Nordsee-Pantopoden, nach ihren bisher bekannt gewordenen Fundorten.

brevirostris und *Nymphon grossipes* sind noch bei Kiel angetroffen worden, letztere Art darüber hinaus noch in den Gewässern zwischen Laaland und Fehmarn. Das wären die am stärksten euryhalinen und auch eurythermen Formen, da sie zugleich auch hoch oben im nördlichen Eismeer vorkommen, wie denn überhaupt die Mehrzahl der Bewohner des Gebiets auch in der arktischen Zone zu finden ist.

Bewegung

Bewegungsformen. Alle Bewegungen werden ausgeführt durch Betätigung der Extremitäten. Dieselben sind in ihren Gelenken so gebaut, daß Bewegungen im wesentlichen nur in der Vertikalebene ausgeführt werden können, der ganze Mechanismus der Fortbewegung also nur in einer ständigen Auf- und Abwärtsbewegung der Extremitäten und in einem damit verbundenen Ein- und Ausschlagen der einzelnen Glieder besteht. Nur ganz gering ausgebildet ist dem gegenüber die Bewegungsfreiheit in der Horizontalen, sie ermöglicht nicht mehr als ein leichtes Vor- und Rückwärtsbewegen. Alle Bewegungen werden überaus träge und langsam ausgeführt, meist findet man die Tiere angeklammert an einen festen Gegenstand, nur hier und da ein Glied streckend, ein anderes beugend. Losgelöst von einem festen Substrat zeigen sie sich überaus hilflos, in steten mähenden Bewegungen ihrer Extremitäten suchen sie nach einem Haltepunkt, finden sie einen solchen nicht, so schlagen sie schließlich die Beine über den Rücken empor und verharren so in Ruhe. Immerhin vermögen sie aber schließlich auf festem Boden auch zu kriechen, ja schließlich sogar über demselben zu schweben und zu schwimmen, indem sie dabei den Boden nur mit den äußersten Spitzen der Extremitäten berühren und ruckweise sich von ihm abstoßen.

Ernährung

1. Art der Nahrung. Überaus häufig findet man Pantopoden auf Hydroidenstöcken, und hier ist dann auch eine ihrer wesentlichsten Nahrungsquellen zu suchen. Viele Pantopoden nähren sich direkt von dem Körper dieser Hydroiden. *Anoplodactylus petiolatus* greift die Hydranthen, etwa von *Eudendrium*, an, erfaßt sie mit seinen Scheren, zerrt sie von den Stielen los und schiebt sie in den Mund, dieser Tätigkeit mit solcher Intensität sich hingebend, daß in kurzer Zeit ein ganzer Hydroidenzweig kahl gefressen werden kann. *Phoxichilidium femoratum* bevorzugt die langen Rispen der zwischen den Tentakeln hervorwachsenden Gonophoren von Tubularien, die gleichfalls mit den Scheren ergriffen und dem Munde zugeführt werden. Die Pantopoden erscheinen also als recht gefährliche Schädlinge und Feinde der Hydroidenkolonien. Eine zweite Nahrungsquelle liefern Aktinien, aber ihr Weichkörper wird nicht mit dem Werkzeug der Scheren angegriffen, sondern unmittelbar mit dem Schnabel angebohrt und ausgesaugt. *Pycnogonum littorale* ist häufig in der Nachbarschaft von Aktinien, von *Tealia*-Arten, von *Actinoloba (Metridium) dianthus*, anzutreffen, massenhaft drängen sie sich um den Fußrand einer angefallenen Aktinie, nähren sich von ihrem Weichkörper und konsumieren denselben in beharrlichem Saugen nicht selten restlos.

2. Nahrungsaufnahme und -verarbeitung. Das Organ der unmittelbaren Nahrungsaufnahme ist der rüsselförmige Schnabel. Er trägt an seiner Spitze drei gleichartig ausgebildete Lippen, die durch ein kompliziertes Träger- und Spangensystem gestützt werden. Sie bilden offenbar den eigentlichen Saugapparat, der die zerquetschten Hydroidenteile oder den angebohrten Aktinienkörper unter starken Saugbewegungen aufschlürft. Es geraten die Nahrungsteile sodann in den Wirkungsbereich eines Reusenapparates, der die ganze hintere

Schnabelhälfte bis zum Oesophagus einnimmt. Hier werden sie zerrieben und geknetet, hier werden die festen Bestandteile zurückgehalten, so daß schließlich im wesentlichen nur die ausgepreßten Säfte in das eigentliche Darmrohr gelangen.

3. Assimilation. Das Darmrohr besteht aus dem den ganzen Rumpf durchziehenden Hauptdarm und aus den seitlich davon abgehenden, die Extremitäten erfüllenden Blindsäcken. Der in den Hauptdarm übergetretene Nahrungssaft befindet sich unter dem Einfluß einer peristaltisch arbeitenden Ringmuskulatur in steter hin- und herfließender Bewegung. Zugleich wird dieser Nahrungssaft in gleichmäßigem Rhythmus aus dem Hauptdarm in die Blindsäcke hineingespritzt, hier mehrmals hin- und hergestoßen und schließlich wieder in den Hauptdarm entleert, wobei ein sich stetig öffnender und schließender Muskel die Regelung des Zu- und Abflusses der Nahrungssäfte regelt.

4. Defäkation. Die Rollbewegung der Säfte im Innern des Darmrohres bewirkt, daß alle noch vorhandenen festeren, unverdaulichen Teilchen sich zu kugelförmigen Kotballen zusammenhäufen. Solche erfüllen schließlich prall den ganzen Enddarm, und wenn das geschehen ist, geraten die Levatores ani in nervöse Zuckung, worauf ausgiebige Entleerung der Kotmassen erfolgt.

5. Exkretion und ihre Organe. Als Exkretionsorgane hat man besondere Nephrocyten nachgewiesen, die als kompakte Zellmassen an den hinteren Grenzen der Rumpfsegmente, in deren Seitenfortsätzen oder auch zerstreut im ganzen Körper gelegen sind. Sie stellen keine Hautdrüsen dar, sondern bilden rundliche Zellen, deren Plasma zahlreiche Exkretkörner enthält und bei intravitaler Färbung intensiv Karmin aufnimmt.

6. Atmung und ihre Organe. Die Art der Sauerstoffaufnahme ist noch nicht völlig aufgeklärt, besondere Hautporen mögen vielleicht daran beteiligt sein. Indessen sind spezifische Atmungsorgane bis jetzt nicht festgestellt.

7. Organe der Zirkulation und Blut. Der Herzschlauch liegt in der Mitte des Rückens, vom Augenhöcker bis zum Hinterleib reichend. Kontraktionen seiner Ringmuskularis treiben das Blut mit Kraft nach vorn und durch eine vordere Öffnung in den Körper hinein, nachfolgende Erschlaffung des Herzschlauches läßt dann das Blut durch zwei Paar seitlicher Spaltöffnungen aus dem Körper in das Herz zurückfließen. Bei *Phoxichilidium* findet in jeder Sekunde eine zwei- bis dreimalige Systole statt. Das Blut stellt eine farblose Flüssigkeit dar, in der verschiedenartige feste Körperchen von amöboider, ballonartiger und scheibenförmiger Gestalt suspendiert sind.

Sinnesleben

Darüber ist nur überaus wenig bekannt. Das auffälligste Sinnesorgan ist das Sehorgan. Vier Augen liegen auf einem besonderen höckerartigen Vorsprung, der sich von der Dorsalfläche des vordersten Rumpfabschnittes erhebt, derart in einer häufig nahezu horizontalen Ebene angeordnet, daß jedem Quadranten ein Auge zukommt. Die Augen selbst sind mehrschichtig gebaut und scheinen sich

am nächsten dem Typus des Arachnoidenauges anzuschließen. Form und Stellung des Augenhügels, Größe der einzelnen Augen sind von rein biologischen Faktoren abhängig, vor allem von der Gewinnung und Erhaltung eines bestimmten Sehfeldes. Rudimentäre sog. Gipfelaugen, die zu beiden Seiten des Augenhügels mitten zwischen den beiden seitlichen Hauptaugen gelegen sind, erscheinen in ihrer Bedeutung ganz unklar.

Unter natürlichen Verhältnissen scheint ein ausgesprochen negativer Heliotropismus zu bestehen, Individuen von *Phoxichilidium* suchen sich stets so tief wie irgend möglich in die Dickichte der Tubularienstöcke, auf denen sie leben, zu verkriechen. Daneben ist aber zugleich bei frei sich bewegenden Tieren (*Anoplodactylus*, *Pallene* und das gleiche *Phoxichilidium*) ein positiver Heliotropismus festgestellt worden, wobei das Auge eine vermittelnde Rolle zu spielen scheint. Abschneiden des Augenhöckers hat jedenfalls ein Aufhören jeglicher phototaktischer Reaktion zur Folge.

Fortpflanzung 1. Geschlechter und Sexualdimorphismus. Die Pantopoden sind stets getrennten Geschlechts, und überall da sind die Geschlechter leicht voneinander zu unterscheiden, wo den Weibchen das dritte Beinpaar fehlt. Aber dieses Extremitätenpaar bleibt unterscheidendes Geschlechtskennzeichen auch dann, wenn es den Weibchen zukommt, es ist bei diesen dann entweder kürzer und schlanker als bei den zugehörigen Männchen (*Ammonothea*), oder es fehlen ihm spezifisch männliche Höckerbildungen am Ende des fünften Gliedes (*Pallene*). Verwendbare äußere Unterscheidungsmerkmale geben ferner die Geschlechtsöffnungen ab. Dieselben liegen an der Unterseite des jeweiligen zweiten Gliedes der Gangbeine, bei den Weibchen an allen vier, bei den Männchen nur an den drei vorderen und hier in wechselnder Zahl und Gruppierung. Eine Ausnahme macht hinsichtlich der Zahl der weiblichen Geschlechtsöffnungen die Gattung *Pycnogonum*, wo solche nur am vierten Gangbeinpaar zu finden sind. Ein letztes Unterscheidungsmerkmal der Geschlechter hängt mit den Gonaden selbst zusammen. Ovarien wie Hoden senden vom Rumpf aus Aussackungen in die Beine hinein, und die hier sich anhäufenden Geschlechtsprodukte rufen im weiblichen Geschlecht stärkere Auftreibungen von hellweißlicher Färbung hervor.

2. Begattung, Eiablage, Brutpflege. Die Paarungs- und Laichzeit liegt in den Sommermonaten, vor allem im August. Bei der Paarung, wie sie bei *Anoplodactylus* beobachtet worden ist, klettert das Männchen zunächst auf den Rücken des Weibchens, kriecht dann über dessen Vorderende hinweg und gelangt so auf seine Ventralseite, in welcher Lage die Tiere nun Bauch gegen Bauch und mit den Vorderenden entgegengesetzt zueinander orientiert verharren. Die basalen Glieder der Extremitäten des Weibchens bilden sodann unter starker gegenseitiger Annäherung einen förmlichen Behälter heraus, in den die Eier entlassen werden. In ihre Massen greifen die hakenförmig gekrümmten dritten Extremitäten der Männchen hinein, zugleich erfolgt nun wohl auch die Entleerung des Samens und die Befruchtung der

Eier, die somit eine rein äußere sein muß. Es fließt dann endlich hin- zu das Sekret der Kittdrüsen, die beim Männchen, bei ihm allein, im vierten Glied sämtlicher Beine gelegen sind, es werden die Eierballen von einer zähen, schleimigen Klebmasse umhüllt, und wenn das Männ- chen dann nach einigen Minuten sich vom Weibchen löst, so nimmt es an seinem ventralwärts eingerollten dritten Beinpaar die Eierballen mit sich, sie hier bis zum Ausschlüpfen der jungen Larven verwahrend. Etwas abweichend scheint die Paarung bei *Phoxichilidium* zu verlaufen, das Männchen bleibt hier auf dem Rücken des Weibchens sitzen und senkt seine Eierträger von oben her in die Eiermassen hinein. In der Regel bilden die Eier eines Weibchens wohl nur einen einzigen Eier- ballen, da man aber in späteren Terminen der Laichzeit die Männchen oft mit mehreren und selbst zahlreichen Eierballen behaftet antrifft, so werden die Paarungen von einem Männchen wohl öfter mit ver- schiedenen Weibchen wiederholt.

Entwicklungsgeschichte

1. Embryonalentwicklung. Hin- sichtlich des Baues und der frühen Entwicklung der Eier lassen sich drei Gruppen sondern. Bei einer ersten (dazu gehören *Phoxichilidium*, *Anoplodactylus*, *Pycnogonum* und auch noch *Ammothea*) sind die Eier klein und dotterarm, fügen sie sich in großer Zahl freiliegend in die schleimigen Kittmassen der Eierballen ein. Die Furchung ist eine totale. In einer zweiten Gruppe, zu der allein *Nymphon strömii* gehört, besitzen die Eier eine mittlere Dottermenge, sie bilden ziemlich kom- pakte Eierklumpen, in denen die Eier fest aneinander gepreßt sind, so daß ihre ursprüngliche Kugelform zu einer vielkantigen Form ab- geändert wird. Die Furchung ist eine inäquale und führt zur Heraus- bildung eines Gegensatzes von Mikro- und Makromeren. Die dritte Gruppe, mit *Chaetonymphon spinosum* und *Pallene brevisrostris*, weist sehr große und dotterreiche Eier auf, die so dicht in den Eierballen aneinander gepreßt sind, daß sie gegenseitig starke Deformationen er- leiden. Die inäquale Furchung führt zu einer weitgehenden syncytialen Auflösung der Furchungselemente innerhalb der Dottermassen und zur schließlichen Herausbildung eines Keimstreifens.

2. Larvenformen und deren Lebensweise. Die Pan- topoden besitzen in der *Protonymphon*larve eine überaus charakteristische Larvenform (Fig. 5 A, B). In ihrer typischen Gestaltung weist sie einen abgeplatteten Körper auf, dem vorn ein kegelförmig gestalteter Schnabel aufsitzt, der seitlich drei Paare von Extremitäten trägt. Die erste Extremität zeigt typische Scherenbildung, dazu sind alle Extremitäten mit Dornen und Krallen ausgerüstet, die häufig zu langen, rankenartigen Fäden ausgezogen sind.

Nach dem Ausschlüpfen verlassen die Larven den Eierballen und gelangen zunächst auf den väterlichen Körper, auf dem sie schwer- fällig umherkriechen. Die Durchführung ihrer Ausbildung zum fertigen geschlechtsreifen Tier nötigt sie aber Zutritt zu erhalten zu einem ganz anderen Organismus, nämlich zu Hydroiden, von denen sie auf dem Wege eines Schmarotzertums die zu ihrer Weiterentwicklung not-

wendigen Nährsäfte gewinnen. Zumeist mögen sie wohl von dem väterlichen Körper einfach auf die Hydroidenstöcke abgestreift werden, doch scheinen sie auch durch selbständige Wanderungen ihr Endziel erreichen zu können. Hier heften sie sich dann zunächst mit Hilfe ihrer Scheren, der langen Rankenfortsätze und des Sekrets besonderer Spinnrüsen fest. Die Betätigungsformen des Schmarotzertums an dem Polypenkörper sind dann verschiedene. Die Larve von *Phoxichilus spinosus* kriecht mit dem Kopf voran in den Kelch eines Hydranthen von *Obelia* hinein, setzt sich hier im Grunde der Hydrotheca fest, durchbohrt mit ihrem Schnabel die Körperwand des Polypen und schluckt

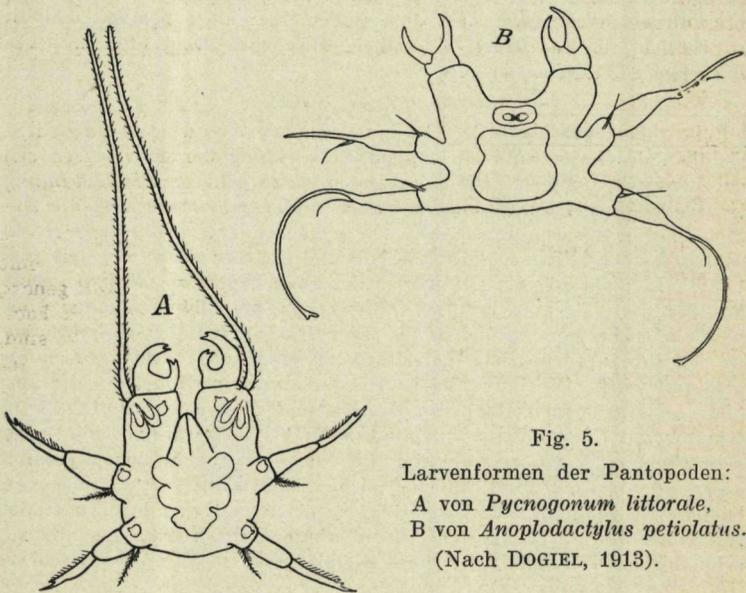


Fig. 5.

Larvenformen der Pantopoden:

A von *Pycnogonum littorale*,B von *Anoplodactylus petiolatus*.

(Nach DOGIEL, 1913).

die Nährsäfte seiner Gastralhöhle auf. Es liegt also hier eher Kommensalismus vor. In höherem Maße beansprucht den Körper des Wirtstieres die Larve von *Pycnogonum littorale*. Sie klammert sich von außen her an einen Hydranthen von *Clava multicornis* an, bohrt ihren Schnabel durch das Periderm hindurch und saugt sodann unmittelbar das Gewebe des Polypenkörpers selbst auf. Ähnlich verfährt die Larve von *Ammonothea laevis* mit Polypen von *Obelia*. Und aus Ektoparasitismus kann schließlich ein Entoparasitismus werden, bei den Larven von *Phoxichilidium femoratum* und *Anoplodactylus petiolatus*. Beide schmarotzen in *Coryne eximia*, erstere auch in *Bougainvillia*. Auch hier klammern sich die Larven zunächst an den Hydranthen fest, gelangen aber dann auf einem bis jetzt nicht bekannten

Wege in deren Gastralhöhle. Sie durchwandern dieselbe und dringen bis in die Stammteile der Kolonie vor, wo sie stecken bleiben und durch ihr Wachstum cystenartige Ausstülpungen des Stammes hervorrufen. In diesen Cysten machen sie ihre ganze Metamorphose durch, beanspruchen dabei aber nur die Nahrungssäfte des Polypenstockes, zehren nicht an seinen Geweben, etwa dem entodermalen Coenosark. Einfaches Platzen der Cystenwand läßt die jungen Pantopoden frei werden.

Nicht alle Pantopodenlarven weisen eine solche parasitäre Lebensphase auf. Larven, die aus sehr dotterreichen Eiern hervorgehen, wie etwa die von *Chaetonymphon spinosum*, bleiben während ihres ganzen Lebens an den Eierträgern ihres Erzeugers haften, an ihnen fixiert mit Hilfe besonderer, von Drüsen des ersten Extremitätenpaares ausgeschiedenen Spinnfäden. Die Beigabe von Dotter an das Ei ist hier so reichlich, daß sie den Nahrungsbedarf der wachsenden Larve völlig zu decken vermag.

Während des Larvenlebens vollzieht sich die Umbildung der sechsfüßigen Larve zum fertigen Tier. Es treten nacheinander hinzu die Anlagen der vier Gangbeine, es bildet sich das Abdomen aus, es vollziehen sich im Bereiche der vorderen Extremitäten die Umbildungen, bzw. Reduktionen, wie sie für die betreffende Art charakteristisch sind.

3. Regenerationsfähigkeiten. Die Pantopoden besitzen eine sehr starke Lebenszähigkeit gegenüber Verletzungen. Halbiert man den Körper eines Individuums, so vermögen beide Teilhälften noch selbständige Bewegungen auszuführen und sich wochenlang am Leben zu erhalten. Ja, selbst einzelne isolierte Körpersegmente mit nur noch einem einzigen Beinpaar zeigen die gleiche Lebenszähigkeit. Noch leichter ertragen sie natürlich den Verlust einzelner Extremitäten, es scheinen an diesen sogar Stellen geringsten Widerstandes gegen eine Loslösung vorhanden zu sein, gelegen zwischen zweitem und drittem Glied in der hier äußerst zarten und gedehnten Gelenkhaut. Für die Organe, welche in die Extremitäten hinein sich erstrecken, hat das Abreißen einer Extremität keine bedeutsamen Schädigungen zur Folge. Hypodermis und Darmschlauch ziehen sich an der Bruchstelle sofort energisch zusammen und verhindern so ein Ausfließen von Körper- und Darmflüssigkeiten. Einzelne Individuen können so tagelang weiterleben, auch wenn sie alle Extremitäten verloren haben.

Der leichten Verlustmöglichkeit steht eine hohe Regenerationskraft zur Seite. Gar nicht selten begegnet man in der freien Natur Pantopoden mit regenerierten Beinen, wobei die Regenerate zunächst kleiner als die normalen Extremitäten sich anlegen, aber im Verlaufe mehrerer Häutungen in schließlichem Ausgleich die normale Größe erreichen können. Nicht immer freilich führt die Regeneration zu einem vollen Ausgleich, Regenerate können von der Norm abweichende Proportionen ihrer einzelnen Glieder aufweisen, sie können zu ganz regelwidrigen Mehrfachbildungen Veranlassung geben. Die Regenerationskraft ist selbst noch mächtig an halbierten Rümpfen. Vorderstücke sind imstande, die verlorenen hinteren Rumpfsegmente neuzubilden, wenn auch vollwertige Neubildungen dabei nicht mehr zustande kommen.

Beziehungen zur Umwelt

Die aufgelöste, ins Lockere gedehnte Gestalt der Pantopoden, ihre trägen Bewegungen harmonieren aufs trefflichste mit der Umgebung ihrer Wohnorte, so daß sie aus dem Gewirr der Äste von Hydroidenstöckchen oder Algenpflanzen kaum herauszuerkennen sind. Weißliche, graue, bräunliche Farbtöne herrschen vor, dazu können lebhaftere Farben wie braunrot, purpurfarbig und selbst grün treten, wodurch die Übereinstimmung mit dem Untergrund nicht wenig gefördert wird, zumal wenn anhaftende Fremdkörper Konturen wie Farben verwischen und trüben. Eine Abart von *Anoplodactylus insignis*, einer allerdings nicht in der Nordsee, sondern an den Küsten der Bermuda-Inseln heimischen Form, besitzt sogar eine ganz spezifische Schutzfärbung. Ihr Körper ist ziemlich einförmig rot, die Beine sind mit abwechselnd gelben und roten Bändern geziert. Und die gleichen gelben und roten Farben tragen die Zweige von *Obelia marginata*, auf denen sie ständig sich aufhalten, deren Größendimensionen zugleich wiederholend in dem Durchmesser ihres Körpers und ihrer Beine.

Literatur

- Für allgemeine Charakteristik und Systematik:
- *A. DOHRN: Die Pantopoden des Golfes von Neapel. Fauna und Flora Neapel. 3. Monogr. 1881.
 - *G. O. SARS: *Pycnogonidea*. The Norveg. North-Atlant. Exped. Christiania 1891.
 - *K. MOEBIUS: Arktische und subarktische Pantopoden. Fauna Arctica. 2. 1901. (Hierin die dem Vorstehenden zugrunde gelegte Synonymie).
- Für allgemeine Morphologie:
- *A. DOHRN, l. c.
 - P. P. C. HOEK: Arch. Zool. expér. génér. 9. 1881.
 - A. KOWALEVSKY: Mém. Acad. Sci. Pétersbourg. (7) 38. 1892.
 - *E. WIRÉN: Zoolog. Bidrag från Uppsala. 6. 1917.
- Für Ökologie:
- L. J. COLE: Biolog. Bullet. 2, 1901; Proceed. Boston Soc. Natur. Hist. 31, 1904; Zool. Anz. 29. 1906.
 - J. C. C. LOMAN: Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen. (2) 10. 1908.
- Für Entwicklungsgeschichte:
- T. H. MORGAN: Stud. Biol. Labor. Hopk. Univ. 5. 1891.
 - J. MEISENHEIMER: Zeitschr. wiss. Zool. 72. 1902.
 - *V. DOGIEL: Zeitschr. wiss. Zool. 107. 1913.
 - W. SCHIMKEWITSCH & V. DOGIEL: Bull. Acad. Sci. Pétersbourg. 1913 (Regeneration).
Leipzig, 18. 1. 1925.