

Ueber Systematik, Entwicklung und Oekologie von *Callianassa*.¹⁾

Von JOHANNES LUTZE, Pfarrer i. R., Berlin.

(Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland, dem deutsch-italienischen Institut für Meeresbiologie in Rovigno und der Zoologischen Station in Neapel.)

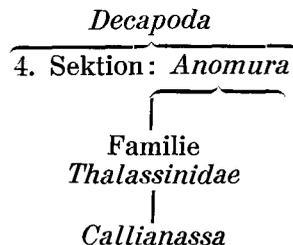
(Mit 107 Abbildungen im Text.)

Inhalt.

	Seite
Einleitung: Die bisherige Forschung	162
Erster Teil: Systematik	
I. Das Material	163
II. Der europäische Formenkreis von <i>Callianassa</i>	164
1. Der südeuropäische Formenkreis	165
a) <i>Callianassa stebbingi</i> Borradaile	165
b) <i>Callianassa pestae</i> de Man	167
c) <i>Callianassa algerica</i> n. spec.	168
d) <i>Callianassa denticulata</i> Lutze	170
2. Der nordeuropäische Formenkreis	179
a) <i>Callianassa subterranea</i> Montagu	170
b) <i>Callianassa helgolandica</i> n. sp.	174
Zweiter Teil: Entwicklung von <i>Callianassa</i>	
I. Die Aufgabe und Methode	176
II. Die embryonale Entwicklung	177
III. Die postembryonale Entwicklung	178
1. I. Larvenstadium	178
2. II. Larvenstadium	180
3. III. Larvenstadium	181
4. IV. Larvenstadium	182
5. Postlarvales Stadium	182
6. Das Bodenstadium	183
IV. Das weitere Wachstum von <i>Callianassa</i>	186
Dritter Teil: Oekologie von <i>Callianassa</i>	
I. Die Verbreitung der europäischen <i>Callianassa</i> -Arten	189
1. Horizontale Verbreitung	189
2. Vertikale Verbreitung	191
II. Lebensraum und Lebensweise	192
III. Biozönose	195
IV. Besonderheiten in den Beziehungen der Organe zur Umwelt	196
1. Die Formgebung des III. Maxillipeden	196
2. Der optische Apparat	197
3. Die überreiche Entwicklung der Tastorgane	198
Schluß: Zusammenfassung der Hauptergebnisse	198
Schrifttum	198

Einleitung.

Die Gattung *Callianassa* (Leach) gehört zu den anomuren Decapoden und zwar zur Familie der *Thalassinidae*.



(System von BORRADAILE, CLAUS-GROBEN 1932, p. 624).

1) Als Dissertation von der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin nach Annahme derselben durch Herrn Prof. Dr. SEIDEL genehmigt.

Sie ist seit 1808 bekannt. Colonel MONTAGU fand an der Küste von Devonshire einen Krebs, den er *Cancer astacus subterraneus* nannte und folgendermaßen beschrieb (l. c. S. 89): „This new and curious species of crab (sic!) was discovered in digging for *Solen vagina*, at the depth of nearly two feet beneath the surface, on a sandbank in the estuary of Kingsbridge, but a sufficient number has been taken, to learn that the large arm is not constant to one side, nor always so very disproportionate as in that from which the figure was taken“. W. E. LEACH führte den Namen *Callianassa* ein, sodaß das Tier, das MONTAGU gefunden hatte, nun *Callianassa subterranea* Leach hieß (1814). Von da ging die Benennung und Beschreibung des Tiers durch MILNE-EDWARDS (1837 und 1848) und BELL (1853) in die zoologische Literatur hinüber und wurde auch von ORTMANN in der Beschreibung der Decapoden des Straßburger Museums (1891) genannt. Nachdem STEBBING (1893) und BORRADAILE (1901) auch in den südlichen Meeren Exemplare von *Callianassa* entdeckt und beschrieben hatten sowie O. PESTA (1918) die Adriaformen kurz zusammengestellt hatte, erschien eine umfassende Arbeit des Holländers J. G. DE MAN (1928), welche sich mit den aus allen Erdteilen stammenden Individuen beschäftigte, welche man zur Gattung *Callianassa* rechnete. Diese Uebersicht, so verdienstvoll sie ist, leidet offensichtlich darunter, daß meist nur einzelne Exemplare vorhanden waren, welche er sämtlich in fixiertem Zustand und sehr oft völlig verstümmelt vorfand, ja, daß er schließlich sehr oft sein Gutachten auf fremde Meinungen stützen mußte.

So tappt über das Vorkommen und erst recht über die Biologie von *Callianassa* die Forschung noch im Dunkeln. Und dies wird begreiflich, wenn man bedenkt, daß dieser Krebs meist in Meerestiefen lebt. Begreiflich wird auch, daß in einem vor mir liegenden Schreiben des Fisheries Laboratory Lowestoft vom 6. VI. 36 der Verfasser schreiben kann: „Mr. ROBERT GURNEY, the well known expert on Decapoda larvae, wrote some time ago to us follows: There is rather a mystery attaching to *Callianassa*.“

Dies Wort, mir zuerst rätselhaft, fing an mich zu interessieren, als ich auf Helgoland zum ersten Mal den Unterschied zwischen totem und lebendem Material und den Wert des letzteren für den Zoologen merkte. Das „Geheimnis um *Callianassa*“ konnte nur durch die Vergleichung des fixierten mit dem lebenden, am besten aber durch Beschäftigung mit dem lebenden Material gelüftet werden. Aus diesem Grunde habe ich mich im Jahre 1936 acht Monate auf Helgoland aufgehalten. Das Jahr 1937 fand mich an der Adria und der Fröhsommer desselben Jahres am Tyrrhenischen Meer. Endlich begab ich mich wieder nach der Nordsee, wo ich von Juli—September 1937 weilte, um die vorjährigen und diesjährigen Ergebnisse prüfen und vergleichen zu können. Durch die Erforschung der Larvenentwicklung und der Oekologie von *Callianassa* gelang es mir, ein lebenswahres Bild dieses Tiers zu entwerfen, und ich glaube, in den nachstehenden Ausführungen sichere Ergebnisse auf diesem noch unklaren Gebiet veröffentlichen zu dürfen.¹⁾

Erster Teil: Systematik.

I. Das Material.

Das mir zunächst zu Gebote stehende Material bestand aus fixierten *Callianassa*-Exemplaren aus englischen, italienischen und deutschen Meeren. Ich fand in Helgoland eine Anzahl *Callianassa* aus Neapel vom 31. 3. 27 vor ohne nähere Artbezeichnung. Von Plymouth, Biological Laboratory, erhielten wir von Dr. ALLEN 4 sehr verstümmelte Exemplare mit der Bezeichnung *Callianassa subterranea*, denen die meisten kennzeichnenden Gliedmaßen fehlten. Eine andere Sendung aus Lowestoft durch die Güte des Mr. SAVAGE begann mit der Bemerkung: „We are sending to you to day the only specimens of *Call. subterranea* that we have. They were collected about 15 years ago but I cannot tell you where he found them.“ Um zu erfahren, ob und welche Arten von *Callianassa* an den französischen Küsten vorkommen, wandte ich mich an die französischen Zoologen. Prof. CH. PÉREZ, Direktor der Station zu Roscoff, schrieb: „C'est la plus rare de Thalassinidés . . . SCHLEGEL, dans un petit travail sur les Décapodes de Roscoff a signalé *Callianassa subterranea* (Montagu) et en étiqueté un échantillon de notre collection *stebbingi* (Borradaile), mais je

1) Dem Leiter der Biologischen Anstalt auf Helgoland, Herrn Prof. Dr. A. HAGMEIER, für die Anregung zu dieser Arbeit und seine ständige Beratung (auch in das Ausland hinaus) zu danken, ist mir eine ehrenvolle und schöne Pflicht. In diesen Dank darf ich auch das gesamte wissenschaftliche und technische Personal der Anstalt einschließen, insbesondere auch Frl. Dr. A. STIER, die mich bei der Herstellung der Zeichnungen entlastete. 7 davon (Nr. 66, 67, 76, 79, 104, 106, 107) stammen von ihrer Hand. Herr Prof. Dr. WULFF auf Helgoland und Herr Dr. F. ROCH in Rovigno haben freundlichst die Lichtbilder besorgt.

n'ai jamais rencontré jusqu'ici cette espèce“ Prof. N. CAULLERY, Direktor der Biologischen Station zu Wimereux (Pas de Calais): „On trouvait il y a une trentaine d'années la *Callian. subterranea* sur les plages de sable en voisinage de Wimereux. Mais ces plages ont été très modifiées, depuis longtemps je n'ai eu l'occasion de voir aucune *Callianassa*. C'est un animal d'ailleurs difficile à récolter, car s'enfonce très vite et très profondément.“

Eine Sendung von 5 Exemplaren erhielten wir in dankenswerter Weise von Herrn GUNNAR GUSTAFSON aus Kristineberg, Zool. Station (Westschweden). Sie trugen die Bezeichnung *Callianassa stebbingi* syn. *subterranea*. Dabei hieß es: „In meiner Arbeit (1934, S. 1. 14 ff.) wurde diese Form unter dem alten Namen *subterranea* erwähnt. Nachher habe ich doch gefunden, daß wenn es richtig ist, daß die echte *subterranea* das Ischium und den Merus des III. Maxillarfusses nicht abgeplattet hat, so muß unsere Form *stebbingi* sein.“

Ferner waren aus der südlichen Nordsee von einer Fahrt des Reichsforschungsdampfers „Poseidon“ vom 2. Oktober 1920 einige kümmerliche Exemplare vorhanden, deren Untersuchung wenig Möglichkeiten zur Klärung bot. Dagegen kamen nach und nach aus Fängen des „Poseidon“ von 1935—36 etwa 100 *Callianassa*-Exemplare in allen Größen unter das Mikroskop. Sämtliche bisher erwähnten Objekte erhielt ich nur fixiert, später auch solche aus der „Tiefen Rinne“. ¹⁾ Endlich habe ich während meines ersten Aufenthaltes auf Helgoland wiederholt aus Fängen mit dem Petersen-Bodengreifer lebende Tiere aus der „Tiefen Rinne“ zur Untersuchung erhalten, ja einige standen lebend Monate lang in meiner Beobachtung.

Jedoch führte dies nicht weiter: der Schleier über *Callianassa* wurde nur dichter gezogen. Daher suchte ich meine Kenntnis von diesem geheimnisvollen Krebs dadurch zu erweitern, daß ich den Sitz meiner Tätigkeit von der Nordsee nach dem Mittelmeer verlegte, und zwar anfangs 1937. In Rovigno d'Istria, wo ich einen Arbeitsplatz im deutsch-italienischen Institut für Meeresbiologie und in dankenswerter Weise weitgehendste Förderung durch die Herren Direktoren und Assistenten empfang, erfuhr ich von dem Vorkommen von *Callianassa* in der Adria, gleichzeitig jedoch, daß über das Tier selbst wenig bekannt war. Ich habe dann selbst aus dem Canal di Leme in 29 m Tiefe lebende *Callianassa* gefischt, dieselben bestimmt und im Aquarium weiter gehalten. Außerdem erhielten wir auf Ersuchen zahlreiches Material von Universitäten, Instituten und Museen des In- und Auslandes (vgl. darüber LUTZE, 1937). Sämtliches Material habe ich nach Möglichkeit bestimmt und es ist den betreffenden Absendern unter dem Ausdruck des Dankes wieder zugestellt worden. ²⁾

Da mir deutliche Unterschiede zwischen *Callianassa*-Exemplaren zu Gesicht kamen und, nach dem Fundort zu schließen, das Tyrrhenische Meer andere *Callianassa*-Arten zu beherbergen schien, bat ich den Herrn Minister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung um einen Arbeitsplatz in Neapel, für dessen Bewilligung ich hiermit danke, gleichzeitig auch den italienischen und deutschen Herren der Stazione Zoologica für ihre stets bereite Unterstützung meiner Untersuchungen. Hier kam ich in Besitz zahlreichen Materials, von dem ich eine große Anzahl im Aquarium halten und beobachten konnte.

Um meine Arbeit zu vollenden, schloß ich den Kreislauf meiner Forschungen in Helgoland ab, wo mir diesmal leider nur ein einziges lebendes Tier, dagegen zahlreiche Stücke aus der I. und II. wissenschaftlichen Fahrt von 1937 des Reichsvermessungsschiffs „Meteor“ zur Verfügung standen. Hier konnte ich auch die Entwicklung von *Callianassa* während der larvalen Periode zum zweiten Male verfolgen.

II. Der europäische Formenkreis von *Callianassa*.

Es liegt im Interesse der Sache, die außereuropäischen Formen von der Besprechung auszuschließen. Denn nur die europäischen sind von mir eingehend untersucht worden. Man kann mit vollem Recht von einem europäischen Formenkreis sprechen, ja diesen wieder in einen südeuropäischen und einen nordeuropäischen Formenkreis einteilen. Der südeuropäische dürfte die Fauna des Mittelmeeres umfassen, während die Gewässer der Nordsee die nordeuropäischen Formen beherbergen. Die westlichen Küsten von Europa, soweit sich *Callianassa* an ihnen vorfindet, dürften der wissenschaftlichen Erforschung des Atlantischen Ozeans zuzuweisen sein.

1) ca. 8 km von Helgoland nach Südwesten gelegen mit einer Tiefe bis zu 60 m.

2) Nachträglich empfang ich in Helgoland über Rovigno durch Herrn Prof. PAX vom Museum für Naturkunde in Breslau die Übersendung der dort befindlichen *Callianassa*-Exemplare, die ich eingesehen, bestimmt und zurückgesandt habe. Auch dafür habe ich zu danken.

1. Der südeuropäische Formenkreis.

Zu diesem gehören folgende von mir bestimmte und zum Teil benannte Arten:

- a) *Callianassa stebbingi* Borradaile.
- b) *Callianassa pestae* de Man.
- c) *Callianassa algerica* n. spec.
- d) *Callianassa denticulata* Lutze.

Ich wende mich zur morphologischen Einzelbeschreibung dieser Arten und zwar zunächst von *Callianassa stebbingi* und *pestae*.

In der „Introduction“ seiner Schrift (1928, S. 3) heißt es bei DE MAN: „From the examination of a large number of specimens, collected in the Adriatic and the Mediterranean, resulted the fact that these seas are inhabited by two species of the subgenus *Callichirus* namely *C. laticauda* Otto, with which *C. stebbingi* Borr. is identical and a new still unnamed form, which I have the pleasure to dedicate to Dr. O. PESTA.“ Die Identität von *Callianassa laticauda* Otto mit *stebbingi* Borr., behauptet auch PESTA (1918, S. 205), sei nicht unmöglich. DE MAN stellt nun die neue Spezies, der er den Namen *C. pestae* de Man gegeben hat, scharf der Art *C. laticauda* Otto, die ihm mit *stebbingi* identisch ist (1928, S. 33), gegenüber. Es wird aus meiner Beschreibung der beiden Arten deutlich werden, ob Berechtigung dazu vorliegt.

a) *Callianassa stebbingi* Borr. (1901) ♀.

Fundort: Mare tyrrhenum, speziell Golf von Neapel, Secca di Chiaja.

In Neapel an Ort und Stelle lebend geprüft und gezeichnet Juni 1937. Ich wähle zur Beschreibung ein weibliches Exemplar. Es ist leicht als solches zu erkennen, weil es in großer Menge die Eier an den Pleopoden und zwar vom I.—V. trägt. Man kann an jedem noch etwa 700 Stück zählen, sodaß das Tier noch nach dem Fang etwa 7000 Eier bei sich trägt (Abb. 1). Die Gesamtlänge des Krebses beträgt 44 mm von der Spitze des Rostrums bis zum Ende des Telsons gemessen.¹⁾

Die Augenstiele sind 1,08 mm lang und 1,58 mm breit, während das Rostrum etwa $\frac{1}{4}$ davon ausmacht. Der Abstand zwischen den Augenflecken beträgt 1 mm (Abb. 2). Die Augen selbst liegen nicht median, sondern lateral an den Augenstielen. Die nach oben zugespitzte, seitlich gedrehte Form der Augenstiele ist für die Art typisch.

Der III. Maxilliped hat eine Länge von 13 mm. Merus und Ischium sind zusammen 4,15 mm lang und 3,4 mm breit. Sie stellen durch Verwachsung ein gemeinsames Gebilde dar, das operculiform zu nennen ist. Diese Bildung ist wieder ein typisches Artkennzeichen, die nach innen gewandte Seite des Maxillarfußes läßt auf dem Ischiumteil eine Reihe von 10—12 gleichmäßig gerichteten Dornen erkennen, welche sich auch auf den Merus ausdehnen (Abb. 3). Der Dactylus ist zugespitzt. Eine außerordentlich starke Bedornung geht vom Dactylus-Propodus und besonders vom Merus-Ischiumteil aus.

Der I. Pereiopod auf der rechten Seite hat eine Gesamtlänge von 21 mm, ist also fast halb so lang als das ganze Tier. Er hat Scherenbildung. Seine Breite beträgt 8 mm. Die großen Scheren bei *Callianassa* sind im allgemeinen ganz flach und von geringer Dicke und Stärke des Materials, aber von zierlicher Gestalt.

Der Carpus und Merus sind je 6 mm lang. Sowohl der bewegliche als der unbewegliche Finger der Schere tragen starke Dornen, über deren vermutliche Bedeutung ich noch später einiges zu sagen haben werde.

Am Merus befindet sich ein großer zahnförmiger Haken am Innenrande. Es ist aber besonders zu beachten, daß derselbe nicht spitz, sondern gerundet verläuft. Aus der Rundung ragen vereinzelte Spitzen hervor und zwischen dieselben schieben sich kleine Haarbüschel ein (Abb. 4). Diese Beobachtung wird durch DE MAN (1928, S. 36) unterstützt: „in *Callianassa laticauda* O. — id est *stebbingi* (der Verf.) — the distal end of the lobe is rounded and denticulate.“²⁾

1) Ich lese in A. BRINKMANN: „Die nordischen *Munida*arten und ihre Rhizocephalen“ in Bergens Museums Skrifter Nr. 18, Bergen 1936 S. 23, daß er die Länge des Carapax als Maßstab eingeführt habe „in Rücksicht auf die Eigentümlichkeit der *Munida*arten, den Schwanz eingebogen zu halten“. Abgesehen davon, daß dies auch *Callianassa* tut, halte ich es für richtiger, das gesamte Tier aus Gründen der Genauigkeit des Maßes zu messen, auch wenn dies oft schwieriger ist.

2) Es ist auf die Abbildung des Gesamtpereiopoden verzichtet worden, weil er dem der folgenden Art gleicht bis auf die Bildung des Merus (vgl. die Abbildung desselben).

Der I. Pereiopod links stellt zwar auch ein scherenartiges Gebilde vor, aber von bedeutend kleinerer Form und einfacherem Bau. Die Schere — also Dactylus und Palma — ist 5 mm lang und 1,75 mm breit, der Carpus 6 mm lang und 3 mm breit, Merus 4 mm lang, 1,5 mm breit. Es ist kein Zweifel und muß hervorgehoben werden, daß der Carpus bei dieser Art größere Breite besitzt als die Schere und der Merus (Abb. 5).

Der III. Pereiopod hat eine Gesamtlänge von 17 mm. Auffallend ist die Form des Propodus, welcher durch doppelte Breite die Länge übertrifft (Abb. 6). Auf seine Bedeutung wird in anderem Zusammenhang zurückzukommen sein. Er ist rings von einem dichten Kranz von Dornen umgeben.

Der IV. Pereiopod hat einfache Entwicklung (Abb. 7), während der V. Pereiopod bereits die spätere Möglichkeit von Scherenentfaltung andeutet, daher subchelat zu nennen ist (Abb. 8).

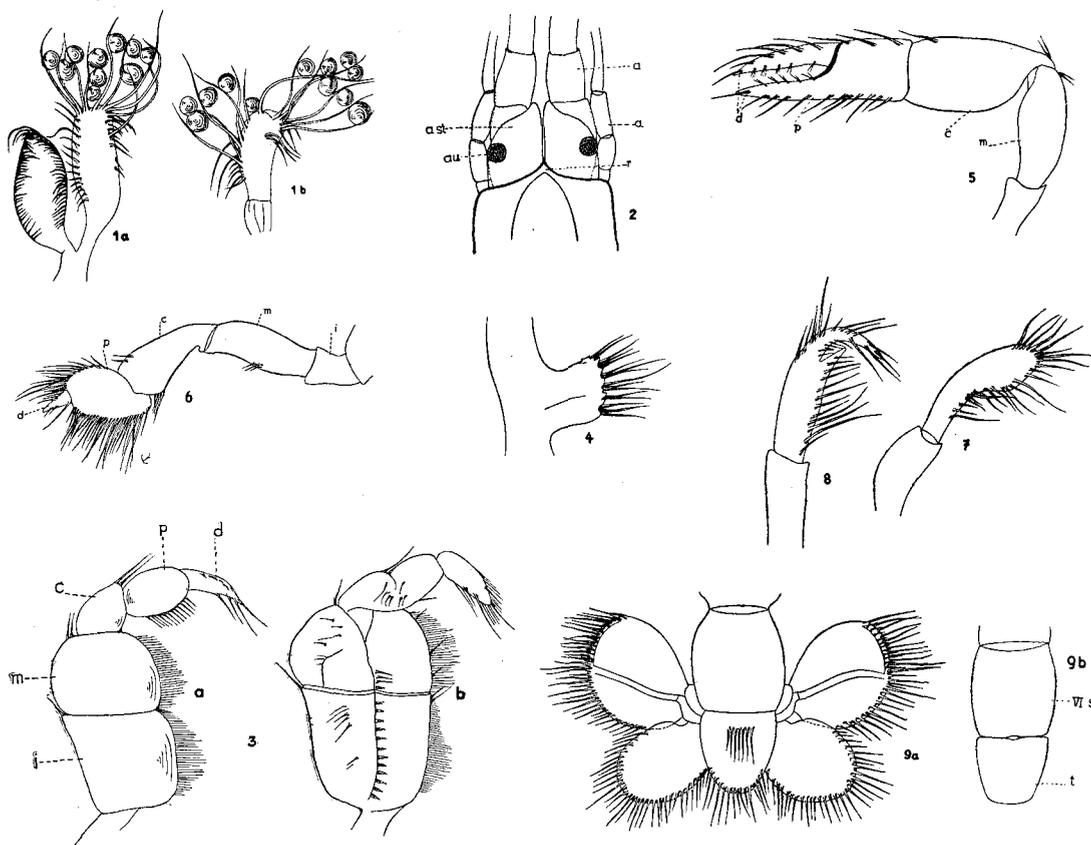


Abb. 1 bis 9. *Callianassa stebbingi* Borr.

1. Pleopoden mit Eiern, a II. Pleopode, b I. Pleopode; 4 ×. — 2. Kopf; 6 ×. — 3. III. Maxilliped, a von außen, b von innen. — 4. Abgerundeter Haken am Merus des I. Pereiopoden. — 5. I. Pereiopod, kleinere Schere; 4 ×. — 6. III. Pereiopod; 4 ×. — 7. IV. Pereiopod. — 8. V. Pereiopod. — 9a. Telson und Uropoden; 3 ×. — 9b. Verhältnis des Telsons zum VI. Segment. — Bezeichnungen: a' Antennula, a'' Antenne, ast Augenstiel, au Auge, c Carpus, d Dactylus, i Ischium, m Merus, p Propodus, r Rostrum, vis VI. Segment, t Telson.

Das Schwanzende des Krebses charakterisiert die Art vorzugsweise. Das Telson ist 4,2 mm breit und 3,73 mm lang. Es ist somit breiter als lang und beträgt $\frac{3}{4}$ der Länge des VI. Abdominalsegments, welches also eine Länge von 4,66 mm besitzt. Wozu DE MAN (1928, S. 35) bemerkt: „in *Callianassa pestae* the length of the telson measures not yet twothirds of the VI. Segment, in *C. laticauda* three-fourth!“ (Abb. 9b). Die größeren Uropoden-Aeste sind 3,9 mm lang und 2,71 mm breit, die kleinen betragen 3,73 mm in der Länge und 4 mm in der Breite. Das Telson wird am unteren Rande durch eine große Zahl von Dornen bewehrt, man kann gegen 100 zählen. Auch am dorsalen Rand sieht man eine besonders ausgeprägte Stachelreihe, 8 oder mehr stärkere Stacheln. Noch verdient die Beobachtung hervorgehoben zu werden, daß bei den größeren Uropoden-Aesten die feinen Härchen auf der Oberfläche, welche einen inneren Kreis bilden, sich bis an den äußeren Haarrand erstrecken. Bei der Vergleichung zahlreicher älterer und jüngerer Exemplare ist

mir aufgefallen, daß bei ihnen ein Unterschied in Betreff des auf den großen Uropoden-Aesten befindlichen befiederten Teils zu finden ist. Die Jungen haben an dieser Stelle kurze Stacheln, welche sich bei zunehmendem Alter des Tiers erst zu den längeren Fäden ausbilden, welche das Telson und die Uropoden schmücken. (Abb. 9a).

b) *Callianassa pestae* de Man ♀.

Fundort: Rovigno d'Istria, Canal di Leme.

In Rovigno geprüft und gezeichnet, April 1937. Das zu beschreibende Exemplar ist 63 mm lang. Der Cephalothorax beträgt für sich 16 mm und erreicht somit den 4. Teil der Totallänge. Das Rostrum ist spitz, aber nicht eben lang. Lateral befindet sich mitunter ein abgestumpfter Zahn, höckerähnlich. Die Augenstiele laufen ein wenig spitz aus, zuerst parallel gehen sie der Spitze zu etwas auseinander. Die Augen selbst liegen zwischen Mittellinie und Rand. Sie sind rückgebildet mit zerstreutem Pigment, doch im allgemeinen besser erhalten als die der nördlichen Formen (vgl. Teil III, Abschnitt 2). Die Form der Augenstiele ist nicht immer artentscheidend (Abb. 10).

Der Carapax ist nach hinten abgerundet, nach vorn hat er lateral eine halbmondförmige Ausbuchtung.

Die Antennen sind wie gewöhnlich die von *Callianassa* gestaltet, doch ist die II. kürzer als die der Nordsee, etwa $\frac{1}{3}$ der totalen Länge des Tieres betragend.

Das II. abdominale Segment ist 11 mm, das VI. 8 mm lang und 10 mm breit.

Der III. Maxilliped zeigt die Verwachsung von Merus und Ischium und ist daher als operculiform zu bezeichnen (Abb. 11).

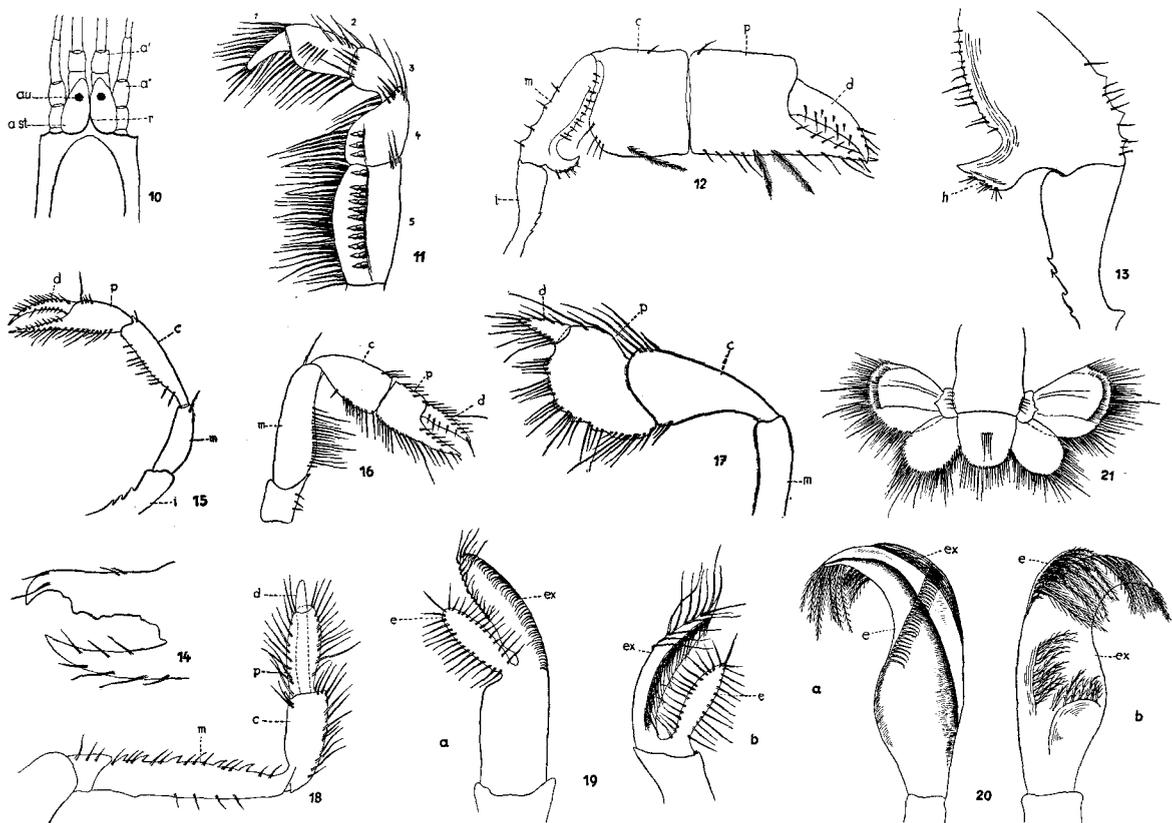


Abb. 10 bis 21. *Callianassa pestae* de Man.

10. Kopf; 6 ×. — 11. III. Maxilliped; 7 ×. — 12. ♂ I. Pereiopod, große Schere; 2 ×. — 13. Merus des I. Pereiopoden; 6 ×. — 14. ♀ I. Pereiopod, große Schere; 2 ×. — 15. I. Pereiopod, kleinere Schere; 3 ×. — 16. II. Pereiopod; 3 ×. — 17. III. Pereiopod; 3 ×. — 18. V. Pereiopod, subchelate; 2 ×. 19. III. Pleopod, a von innen, b von außen; 4 ×. — 20. III.-V. Pleopod, a von innen, b von außen gesehen; 4 ×. — 21. Telson und Uropoden; 3 ×. — Bezeichnungen: a' Antennula, a'' Antenne, a st Augenstiel, au Auge, c Carpus, d Dactylus, e Endopodit, ex Exopodit, h Haken, i Ischium, m Merus, p Propodus (bei 12: Palma), r Rostrum, 1 Dactylopodit, 2 Propodit, 3 Carpopodit, 4 Meropodit, 5 Ischiopodit.

I. Pereiopod hat rechts eine große Schere. Am Merus desselben befindet sich, nach innen gerichtet, ein scharfer, zugespitzter Haken mit 3—4 spitzigen Dornen versehen. Aufwärts läuft eine Reihe welliger Erhebungen, von Haarbüscheln umsäumt. 3 Zähne befinden sich am äußeren Rande, am Ischium ebenso 3 Zähne am inneren (Abb. 12, 13).

Der Dactylus ist länger als der unbewegliche Finger, sodaß er über den letzteren hinübergreift (Abb. 12). Doch kommen bei anderen Exemplaren Abweichungen in der Form vor (Abb. 14). Der Carpus ist der Palma gleich und eher breiter als schmaler wie diese.

I. Pereiopod, kleinere Schere, ist charakteristisch für die Art. Denn hier ist der Carpus in allen Fällen gleich der Breite des Merus oder er ist weniger breit (Abb. 15). Der II. Pereiopod bildet eine kleinere Schere, wie sie allen Arten eignet (Abb. 16). Ebenso ist der III. Pereiopod von der üblichen Bildung dieses Grabfußes (Abb. 17). V. Pereiopod ist subchelat (Abb. 18).

Die Pleopoden am 3., 4. und 5. Segment sind zweiästig. Das Weibchen hat sie auch am 1. und 2. Segment, aber als fadenförmiges Gebilde. Dies trägt noch einige Reste der Eier an sich (Abb. 19, 20).

Das Telson ist 5,5 mm breit und 5 mm lang, also fast so breit wie lang. Seine Länge beträgt nicht $\frac{2}{3}$ der Länge des VI. Segments. Vom oberen Rand ragt eine Anzahl starker und langer Dornen herab und die Ansätze zu den Uropoden haben lateral links und rechts je 5 kräftige Borsten (Abb. 21). Die Uropoden haben eine mehr längliche als runde Form. An den größeren Uropoden-Aesten endet der auf der Oberfläche befindliche erhabene Teil in einiger Entfernung vom Rande.

Vergleicht man die beiden Arten *C. stebbingi* und *pestae* mit einander, so treten die Hauptunterschiede sofort klar heraus:

Körperteil	<i>Callianassa stebbingi</i> Borr.	<i>Callianassa pestae</i> de. Man.
Augenstiele	Breiter als lang, mit umgebogener Spitze	Länger als breit, gerade Spitze
Augen	Am Rand der Augenstiele	Median gelegen
I. Pereiopod, große Schere	Der Merus trägt abgerundeten Haken	Der Merus ist mit spitzem Haken versehen
I. Pereiopod, kleine Schere	Der Carpus ist breiter als Merus	Der Carpus ist gleich oder kleiner als Merus
Telson	beträgt $\frac{3}{4}$ des VI. Segments	beträgt $\frac{2}{3}$ des VI. Segments
Größere Uropoden-Aeste	Der erhabene Teil reicht bis an den Rand des Uropoden	Der erhabene Teil bleibt vom Rande entfernt

e) *Callianassa algerica* n. spec.

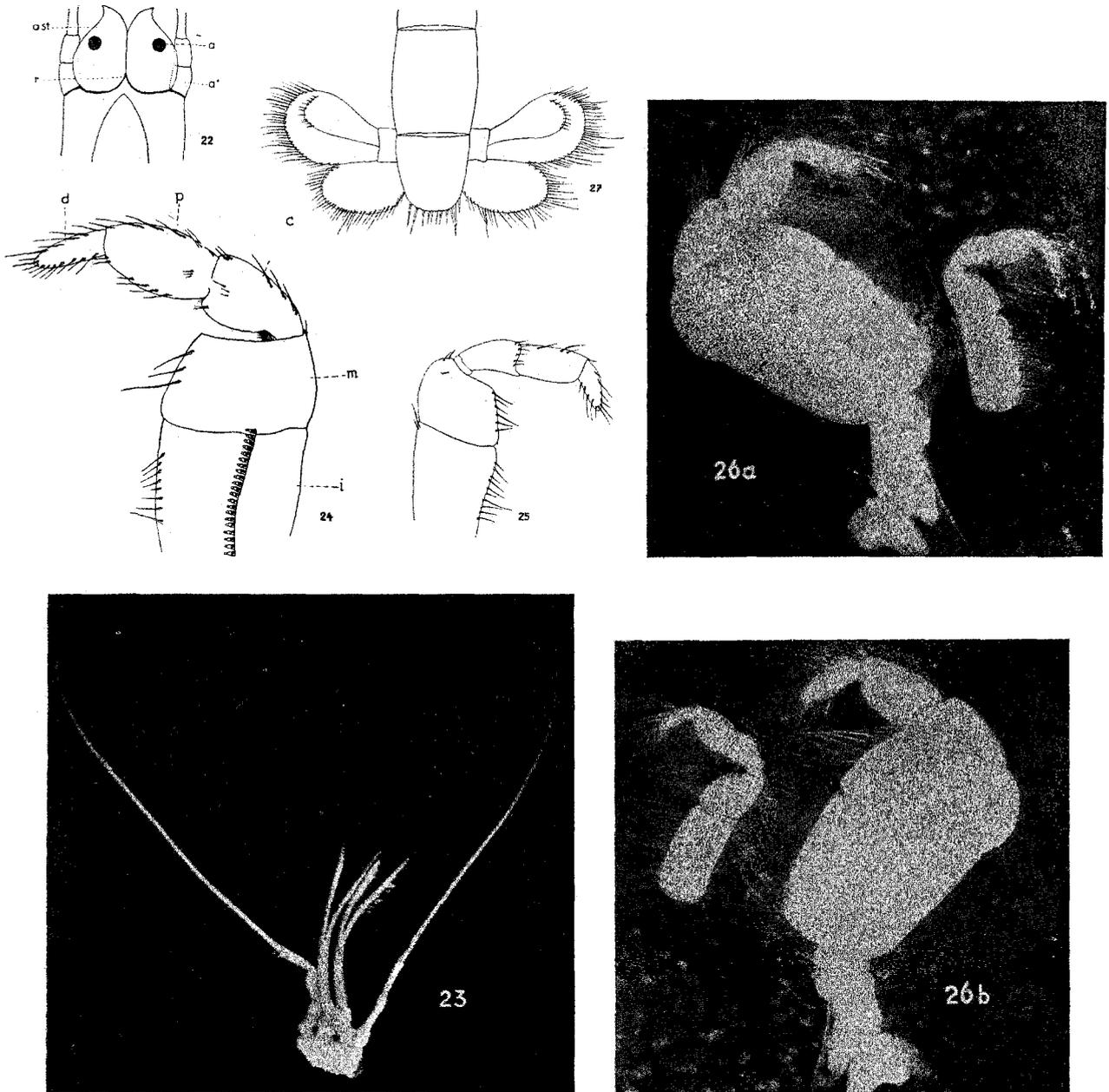
Durch die Freundlichkeit des Leiters der station de l'aquiculture et de pêche Dr. DIEUZEIDE in Castiglione bei Algier (Nord-Afrika) erhielt ich (vgl. meine Arbeit über „eine neue *Callianassa*-Art aus der Adria“ S. 4) 17 Exemplare einer dort am Strande lebenden *Callianassa*, über deren Oekologie ich später Mitteilungen mache. Auf den ersten Blick erschien mir dieses Tier einer der beiden vorigen Arten, nämlich der Art *pestae*, zu gleichen. Hinwiederum treten Züge in seinem Bau auf, welche auf *stebbingi* hinweisen. Es treten so erhebliche Unterschiede in Erscheinung, daß diese *Callianassa*, auch aus dem Mittelmeer, keiner der vorgenannten Arten zugerechnet werden darf. Ich muß vielmehr in ihr eine neue Art erblicken, die ich morphologisch beschreibe. Ich unterlasse jedoch, um nicht zu wiederholen, die Beschreibung sämtlicher Glieder und stelle nur die Hauptmerkmale zur Unterscheidung der Art dar.

Der Kopf dieses Tieres — Augen nebst Augenstielen und Antennen — ist ungemein zierlich herausgebildet (Abb. 22 und Lichtbild Abb. 23). Die Augenstiele gleichen in der Form denen von *C. stebbingi*, die Augen selbst sind, wie nach dem Lichtbild erkennbar, gut erhalten und ähnlich denen von *stebbingi*. Sie liegen freilich näher der Mittellinie und erinnern so an *Callianassa pestae*.

Der III. Maxilliped ist ein wunderbares Gebilde eines Grabfußes (Abb. 24, 25). Es zeigt eine breite kellenförmige Platte, die feine Naht zieht sich bis in den Merus weit

hinauf (vgl. das Lichtbild, Abb. 26a u. b). Die Breite dieser Platte beträgt $\frac{3}{4}$ ihrer Länge. Sie fällt besonders ins Auge, wenn man sie mit der von *pesta* vergleicht. Der Dactylus dieses Fußes ist gleichfalls von besonderer Wucht. Er und der Propodus sind über und über mit Borsten bedeckt.

Von eigenartiger Form sind die Uropoden. Während das Telson — auch in seinen Proportionen zum VI. Abdominalsegment — dem von *pesta* gleichkommt, sind beide Uropoden-Aeste, besonders aber die kleineren, von einer Schmalheit und Länge, wie sie bei keiner der mir bekannten Arten auftreten (Abb. 27).



Phot. Roch.

Phot. Roch.

Abb. 22, 24, 25 und 27. *Callianassa algerica* Lutze.

22. Kopf; 3 \times . — 24. III. Maxilliped von innen; 7 \times . — 25. III. Maxilliped von außen; 4 \times . — 27. Telson und Uropoden; 4 \times . — Bezeichnungen: a Auge, a' Antenne, ast Augenstiel, c Carpus, d Dactylus, i Ichium, m Merus, p Propodus, r Rostrum.

Abb. 23. Vorderkopf mit Augen, Augenstielen, Antennula und Antenne.

Abb. 26. III. Maxillipeden, a von innen, b von außen. Breite Platte im Vergleich zu *C. pesta* de Man.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

- a) Kopf und III. Maxilliped sind in ihrem Bau dem von *stebbingi* vergleichbar.
- b) Die übrigen Gliedmaßen gleichen dem von *pestae* de Man.
- c) Die Form der kleineren Uropoden weicht von allen Arten ab.

Da auch die Oekologie dieser Tiere von besonderer Eigenart ist (vgl. S. 194), wird vorgeschlagen, diese Art als bisher unbekannte mediterrane anzuerkennen und sie zu benennen nach ihrem Fundort als *Callianassa algerica* n. spec.

d) *Callianassa denticulata* Lütze.

Bei den Untersuchungen der Ergebnisse der Forschungsfahrt des Stationsschiffes „San Marco“ der biologischen Station in Rovigno d'Istria in der Adria von 1936 (VATOVA) stieß ich auf ein Exemplar von *Callianassa*, welches so große Abweichungen bot, daß ich es zum Gegenstand einer besonderen eingehenden Prüfung machte. Ich habe dies Individuum als Träger einer besonderen Art beschrieben und vorgeschlagen, es zu benennen als *Callianassa denticulata* n. spec. Da diese Untersuchungen bereits veröffentlicht sind (vgl. J. LÜTZE, 1937), darf ich im Zusammenhang dieser Arbeit von der Wiederholung absehen und mit dem Hinweis auf die bescheidene Studie mich begnügen.

2. Der nordeuropäische Formenkreis.

In dem Schriftwechsel über *Callianassa* mit englischen Biologen (vgl. die Einleitung) heißt es: „*C. stebbingi* is believed to occur round our coasts, but has not in the past been separated from *C. subterranea*. In the Mediterranean a larva has been attributed to it which differs quite a lot from that of *Callianassa subterranea*. (Ich übersetze dies so: ist eine Larve mit ihr in Beziehung gesetzt worden, welche sich stark von der Larve *C. subterranea* unterscheidet). Presumably if this is right, both larvae should occur.“ In englischen zoologischen Kreisen wird also angenommen, daß 2 Arten von *Callianassa* im nordeuropäischen Formenkreis vorkommen, nämlich außer der dort bekannten *subterranea* noch eine andere Larve — und damit doch wohl auch der adulte Krebs? —, deren Heimat das Mittelländische Meer ist. GURNEY vermutet, daß es sich um *Callianassa stebbingi* handle.

Es soll schon jetzt gesagt werden, daß die Zweifel an der Wahrscheinlichkeit oder Möglichkeit der letztgeäußerten Ansicht wohl berechtigt sein dürften. Dagegen hat auch schon G. MONTAGU (1808, S. 89) zum Schluß seiner Besprechung des nach ihm genannten Krebses die Vermutung geäußert, daß es außer der ihm bekannten Art noch eine andere in den nördlichen Meeren gibt. Diese soll seiner Meinung nach unter anderem auch eine in der Form abweichende große Schere besitzen (not so very disproportionate!).

Diese zweite, sehr seltene Art, habe ich im Sommer 1937 unter 81 Exemplaren *Callianassa* aus den Fängen der I. und II. Meteorfahrt von 1937 zwei Mal und aus der „Tiefen Rinne“ ein Mal aufgefunden.¹⁾

Es ist noch nötig, daran zu erinnern, daß MONTAGU diejenige Form gefunden und beschrieben hat, welche am häufigsten in der Nordsee vorkommt (vgl. S. 190, 191). Seine Beschreibung ist dann durch alle Autoren und in alle Bücher aufgenommen und bis heute als einzige Art der Nordsee bekannt gewesen, wenn auch neuerdings Sachkenner eine zweite vermuteten. Der Name *Callianassa subterranea* Mont. besteht also zu Recht. Die andere Art, die ich beschreiben werde, schlage ich vor zu benennen als *Callianassa helgolandica* n. spec.

Um die Unterschiede festzustellen, werden beide Arten beschrieben.

1. *Callianassa subterranea* Mont.²⁾

Die Gesamtlänge des zu beschreibenden Exemplars, ♂, beträgt 46 mm (mit dem Micrometerocular in allen seinen Teilen gemessen).

Die Augenstiele sind 2,00 mm lang und 1,5 mm breit, also länger als breit. Die Augenflecke haben 1 mm Abstand voneinander und ein jedes vom inneren und äußeren

1) Im vorigen Sommer auch ein Telson, das ich jetzt in seiner Zugehörigkeit zu der 2. Art erkennen kann.

2) Die Beschreibung dieser Art ist eine ausführlichere, weil auch die Larvenentwicklung dieser Art als der einzigen dem Verf. zugänglichen später (vgl. Teil II) ausführlich geschildert wird.

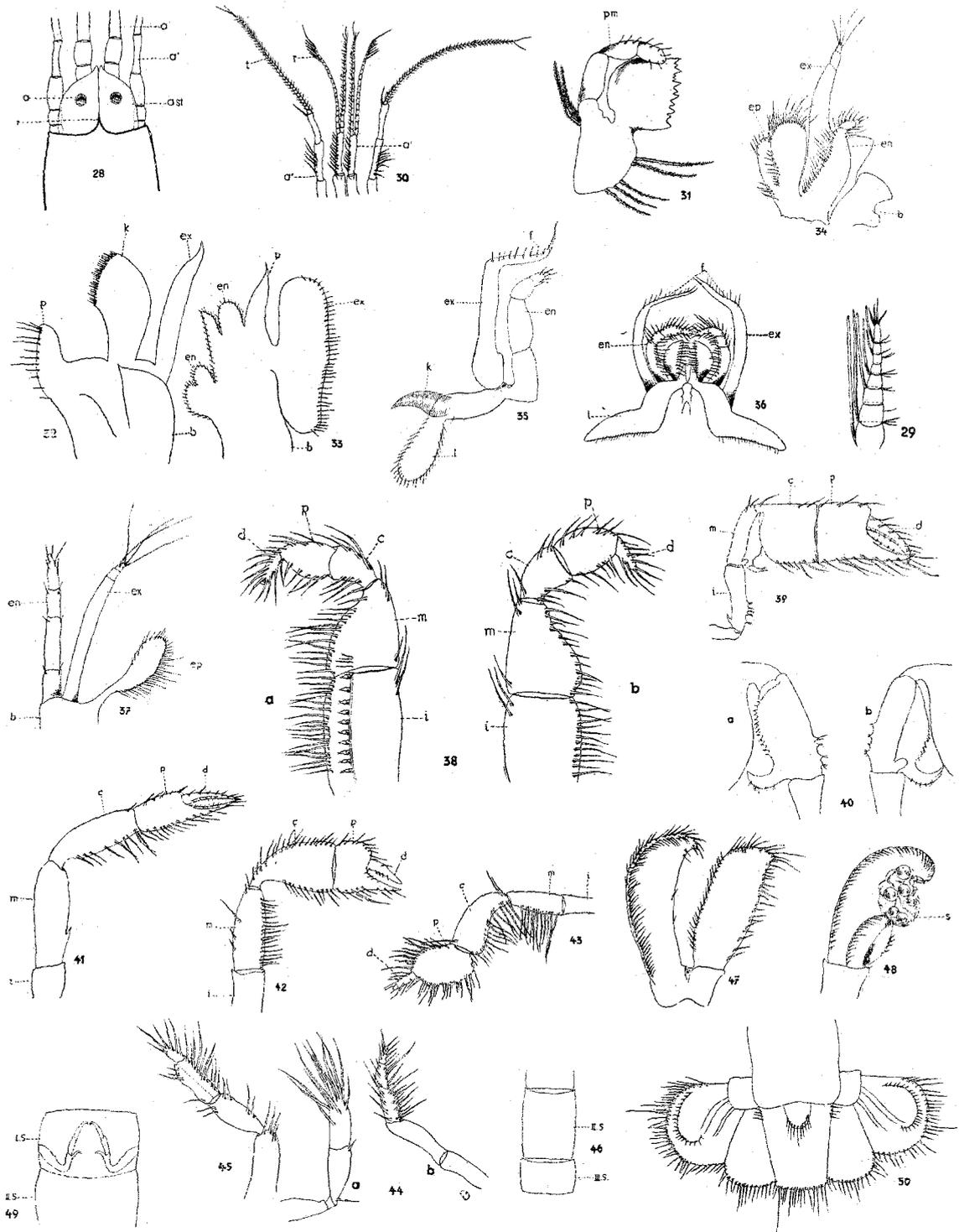


Abb. 28 bis 50. *Callianassa subterranea* Mont.

28. Kopf; 4 ×. — 29. Antennula mit Riechhaaren; 8 ×. — 30. Antennen; 4 ×. — 31. Mandibel r. u. l. — 32. I. Maxille. — 33. II. Maxille. — 34. I. Maxilliped r. u. l.; 4 ×. — 35. II. Maxilliped r. u. l. — 36. II. Maxilliped vereinigt; 4 ×. — 37. III. Maxilliped r. u. l.; 4 ×. — 38. III. Maxilliped, a von innen, b von außen; 7 ×. — 39. I. Pereiopod; 4 ×. — 40. Merus des I. Pereiopoden, a von außen, b von innen; 6 ×. — 41. I. Pereiopod, kleine Schere; 4 ×. — 42. II. Pereiopod r. u. l.; 4 ×. — 43. III. Pereiopod r. u. l.; 3 ×. — 44. IV. Pereiopod a u. b. — 45. V. Pereiopod. — 46. Verhältnis des II. zum III. Abdominalsegment. — 47. Pleopode am III.—V. Abdominalsegment; 4 ×. — 48. II. Pleopode mit Eiern. — 49. Pleopoden (♀) am I. Abdominalsegment eines eierlosen Weibchens. — 50. Telson und Uropoden. — Bezeichnungen: a Auge, a' Antennula, a'' Antenne, ast Augenstiele, b Basipodit, c Carpus, d Dactylus, en Endopodit, ep Epipodit, ex Exopodit, f Flagellum, i Ischium, k bei 32: Kaulade, bei 35: Kieme, l Lamelle, m Merus, p Propodus (bei 32: Palpus, bei 39 u. 42: Palma), pm Palpus mandibularis, r bei 28: Rostrum, bei 30: Riechhaare, t Tasthaare.

Rand 0,5 mm. Beide zeigen zerstreutes Pigment. Gegenüber den südlichen Formen erscheinen die Augen sehr rückgebildet (Abb. 28).

I. und II. Antenne. Die I. Antenne (Antennula) hat eine Länge von je 12 mm mit je 25—27 Segmenten, von dem letzten Glied aus gerechnet. Sie teilt sich in 2 Aeste, einen äußeren und einen inneren. An den beiden Außenästen befinden sich Riechhaare. Sie sind zwar am oberen Ende geschlossen, sind jedoch nur mit feinem Chitin bedeckt (Abb. 29).

Ebenso hat die II. Antenne eine bedeutende Länge, nämlich von 28 mm mit etwa 100 Gliedern. Diese Länge ist der Art durchaus eigentümlich. Ich fand auch bei jungen Tieren diese enorme Länge (Abb. 30).

Die Mandibeln sind 4teilig, Endopodit, Exopodit, Palpus, Basipodit. Der Endopodit bildet eine breite Platte, an deren einer Seite eine Reihe scharfer Zähne wie die einer Säge angebracht sind. Der oberste Zahn ist der stärkste und schärfste (Abb. 31).

Die I. Maxillen haben Kauladen, Exopoditen, Palpus und Basipoditen. Die Kauladen bilden eine Reihe kleiner spitzer Zähne lateral aus, die zwischen Borsten stehen. Der Palpus ist behaart, ebenso hat der Basipodit dornengleiche Auswüchse (Abb. 32).

Die II. Maxillen zeichnen sich durch die große Atemplatte aus, welche zugleich den Exopoditen darstellt. Der Palpus ist schwach entwickelt. Dagegen bildet den Endopoditen ein mehrfach wellenförmig verlaufendes Organ (Abb. 33).

Das I. Paar Maxillipeden zeigt Endopoditen und Exopoditen, den kurzen Basipoditen sowie einen 2teiligen Epipoditen. Der Endopodit ist noch nicht weit entwickelt (Abb. 34). Dies geschieht erst beim II. Maxillipeden-Paar, wo der Endopodit die Länge des Exopoditen fast erreicht. Der letztere endet mit einem Flagellum. Am unteren Teil sind Kieme und ein lamellengleiches Organ (Abb. 35, 36).

Das III. Paar Maxillipeden besteht wieder aus Endopodit, Exopodit, Epipodit und Basipodit. Der Epipodit ist stark behaart. Abb. 37 zeigt den Endopoditen, den eigentlichen III. Maxillarfuß, mehr schematisch gezeichnet. Genau wird er so beschrieben:

Der III. Maxilliped hat die Gestalt der kellenförmigen Platte durch die Vereinigung von Merus und Ischium. Die Platte ist 5,7 mm lang (Abb. 38). Trotzdem ist dieser Fuß pediform zu nennen (vgl. auch BELL 1853, S. 217). Denn auf der inneren Seite sieht man zwar die Leiste mit ca. 12 Dornen sich erheben. Aber diesselben erstrecken sich nur über das Ischium. Allerdings erscheinen sie auf dem Merus in Gestalt von einigen starken Borsten, welche man vielleicht als Ausläufer des nervösen Stranges (vgl. S. 196) bezeichnen könnte. In dem Falle wäre noch eine Verbindung des unteren Fußteils mit dem oberen denkbar. Da Dactylus, Propodus und Carpus zusammen 4,1 mm betragen, macht die Gesamtlänge des Beines bis zum Ende des Ischiums 9,9 mm aus.

I. Pereiopod hat die große Schere rechts. Die Gesamtlänge beträgt 27 mm. Dies ist mehr als die Hälfte der Gesamtlänge des Exemplars. Hier erst mag hervorgehoben werden, was MONTAGU in seiner kurzen Beschreibung des Tiers (1808) betont: die große Schere des I. Pereiopoden von *Callianassa* aller Arten befindet sich bald rechts, bald links (Heterochelie). Der Prozentatz für beide Vorkommen dürfte der gleiche sein (Abb. 39).

Der Merus, 6 mm lang, hat am äußeren Rand und zwar ventral 3 höckerartige Erhebungen, während der obere Teil behaart ist. Der innere Rand des Merus trägt lateral einen scharfen sichelförmigen Hacken, der frei von Bezahnung ist. Gleichfalls am inneren Rand, welcher an den Carpus anstößt, erhebt sich eine Reihe von 12 regelmäßig geformten Zähnen (Abb. 40). Auf der Mittellinie des Merus ist eine kuppelartige Erhebung wahrzunehmen. Carpus und Palma sind ungefähr gleich lang und breit im Verhältnis von 5 : 5 mm. Dactylus und unbeweglicher Finger sind kräftig entwickelt. Die beiderseitigen Spitzen treffen bei diesem Exemplar nicht aufeinander. Doch ist hier ein freies Walten der Natur nicht ausgeschlossen. Bezahnung der Scherenteile war teils vorhanden, teils fehlte sie. Das Ischium, 5,5 mm lang, hat lateral links einen scharf heraustretenden Haken, lateral rechts 4—5 deutlich sichtbare Zähne, je mit 2—3 Borsten besetzt (vgl. Abb. 39).

Mit dem Mikroskop lassen sich noch einige feine Zähne daneben erkennen.

I. Pereiopod links, eine kleinere Schere. Dactylus und Propodus zeigen 6,1 mm, der bewegliche Finger 3,7 mm Länge. Letzterer hat eine Reihe kleiner Zähne ventral. Der Carpus mißt 7 mm, Merus 4,5 mm, Ischium 4,1 mm. Der Merus hat lateral (Abb. 41) einen scharfen Dorn. Carpus und Merus weisen lebhafte Behorstung auf. Hervorzuheben ist, daß der Carpus bei dieser Art ungefähr die gleiche Breite hat als Palma und Merus.

II. Pereiopod links und rechts eine kleine Schere. Dactylus und Palma sind 5,4 mm lang, Carpus 3 mm; Merus 5,1 mm, Ischium 2,4 mm. Den beweglichen Finger zeichnet bei *C. subterranea* auffallende Kürze aus (nur 2 mm) (Abb. 42).

III. rechter und linker Pereiopod: Dactylus 1,55 mm lang; Propodus 3 mm lang; 1,7 mm breit. Carpus 6 mm lang. Merus 6,5 mm lang. Ischium 3,4 mm lang. Der Propodus dieses Grabfußes ist doppelt so lang wie breit. An der nach innen gerichteten Vorderseite befinden sich an 7 wulstige Erhebungen, auf und zwischen welchen sich starke Borstenbüschel erheben (Abb. 43).

IV. Pereiopod bleibt ohne Entwicklung des Endgliedes, sondern erhält dafür Borstenbündel am Propodus. Der Carpus mündet mitunter lateral in einen spitzen Dorn aus (Abb. 44). Dieser Fuß nimmt bei allen Arten die verschiedenste, niemals festgelegte Form an.

V. Pereiopod wird subchelat entwickelt. Die weitere Fortentwicklungsmöglichkeit zur Schere ist nicht nur durch den Dactylus angedeutet. Vielmehr ist dieselbe durch den Propodus, ja durch den ganzen Oberteil des Fußes hin, vorbereitet (Abb. 45). Der Dactylus beträgt 1,3 mm, der Propodus ist 3 mm lang, der Carpus 3,7 mm, der Merus 5,4 mm, das Ischium 3,4 mm.

Das II. Abdominalsegment übertrifft die übrigen Segmente an Größe. Es ist 11 mm lang und 8 mm breit, während das III., IV. und V. Segment je 5 mm lang und 8 mm breit sind. Das I. und II. Segment haben bei dem lebenden Tier eine auffallend braune Färbung, die durch die an dieser Stelle liegenden Eingeweideteile, insonderheit die Leber, erklärt wird, während die übrigen Segmente eine weißlich-graue, manchmal gelbliche Tönung aufzeigen (Abb. 46).

Pleopoden. Dieselben sind zweiästig und Endopodit wie Exopodit von gleicher Größe. Feinste seidenartige Härchen bedecken sie an den Rändern nach außen wie nach

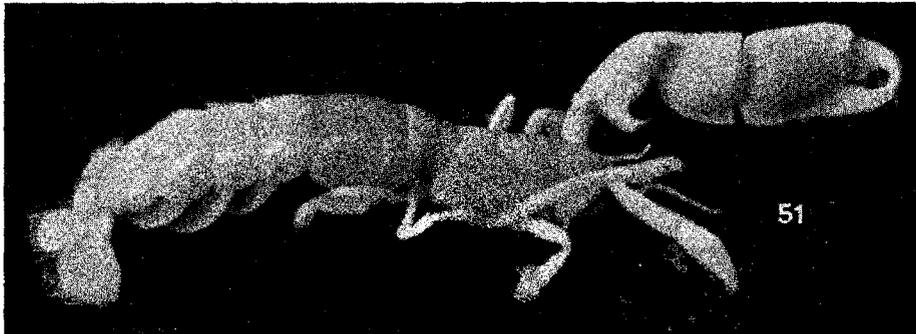


Abb. 51. *Callianassa subterranea* Mont. Totalansicht. 2×. Phot. SCHENSKY.

innen, welche büschelweis aus kleinen Warzen ähnlichen Erhebungen herausragen. Diese Füßchen sind in einer unbeschreiblich feinen Ziselierung im Einzelnen herausgearbeitet (Abb. 47). *Callianassa* hat nur 3 Paar Pleopoden entwickelt und zwar am III., IV. und V. Segment. So wenigstens die Männchen. Bei diesen muß man wohl annehmen, daß nicht nur das erste, sondern auch das zweite Paar den folgenden gegenüber rückgebildet sind. Bei den Weibchen sind auch die beiden ersten rudimentären Pleopodenpaare vorhanden und mit großen kugeligen Eierklumpen besetzt (vgl. *C. stebbingi* Borr.), mehr abgeplattete finden sich an der Hinterseite des III. und IV. Paares angeheftet. Bei eierlosen Weibchen fehlt zuweilen jede Spur vom ersten Paar, während das zweite auf ein ganz dünnes fadenförmiges Anhängsel reduziert ist (Abb. 48, 49). Eine appendix interna fand ich nirgends, doch zeigte sich mitunter ein kurzer Neben- oder Seitendorn.

Telson und Uropoden haben 20 mm Länge, das Telson an sich 5 mm, Breite fast 4 mm. Das Telson ist also länger als breit. Der größere Uropoden-Ast 6,1 mm lang; 5 mm breit. Der kleinere Uropoden-Ast 4 mm lang; 3 mm breit (Abb. 50). Das Telson trägt am Schild dorsal 10 starke Borsten, am Uropodenansatz links und rechts je 5. Am ventralen Telsonrande zieren den Rand ca. 70 Borsten. Auf dem größeren Uropoden-Ast befindet sich noch ein erhabenes herausgearbeitetes Teil, von feinen Härchen umrandet. Dieser erhabene Teil dehnt sich jedoch nicht bis an die Umrandung des Uropoden aus.

Der Krebs trägt im Leben ein prächtiges farbiges Gewand. Zwar ist dasselbe bei den südlichen, der Sonnenwirkung näheren Formen noch weit prächtiger. Jedoch auch bei *C. subterranea* Mont. hat der ganze Körper im Allgemeinen einen elfenbeinfarbenen Ton, welcher mit den verschiedensten Färbungen durchsetzt ist. Der Carapax ist lichtblau und rosa gefärbt. In der Herzgegend ist der rote Ton noch lebhafter. Vom I.—VI. Segment zieht sich ein gleichmäßig verlaufender orangeroter Streifen über den Rücken des Tieres, der vom III. Segment an sich in 2 Hälften links und rechts der medianen Linie teilt. Auch das Telson ist lateral links und rechts rötlich gestreift. Das II. Segment allein zeigt bräunliche Farbe (vgl. S. 173). Lebhaft rotes Pigment zierte im übrigen die meisten anderen Gliedmaßen. So die Schäfte der Antennen, sämtliche Pereiopoden, hier meist punktweise, vor allem sind es die beiden größten Scheren, welche ganz stark im roten Farbton leuchten.

Der ganze Krebs ist von ungemein zierlichem Gliederbau und bildet ein kleines Meisterwerk der schaffenden Natur (Abb. Lichtbild 51).¹⁾

2. *Callianassa helgolandica* Lutze.

Die beiden Stücke dieser Art, welche ich besitze, sind sehr klein. Das eine beträgt 10 mm Länge, das andere noch etwas weniger.²⁾ Doch sind es gut ausgebildete und von der Natur sogar mit besonderer Schönheit bedachte Exemplare — z. B. ist die Oberfläche der Scheren besonders fein ausgearbeitet. Ich wähle zur Beschreibung das größere Tier von 10 mm Länge.

Die Augenstiele sind 2,04 mm breit und 1,36 mm lang, also breiter als lang. Die Augen liegen median und zeigen, wie *subterranea*, viel zerstreutes Pigment, welches auf ihre Rückbildung schließen läßt (Abb. 52).

Die Geißeln der I. Antenne sind bedeutend kürzer als die Schaftglieder zusammengenommen.

Der III. Maxilliped³⁾ mit einer Länge von 2 mm zeigt keine Verschmelzung vom Merus und Ischium. Auch kann ich keine Fortsetzung der Leiste auf den Merus hin, nicht einmal durch Borstenansatz, erkennen. Die Bezeichnung subpediform ist für diese Bildung am Platze. Der Fuß zeigt außerordentlich starke Behaarung. Ischium und Merus sind nicht länger, wenn nicht kürzer als Carpus und Propodus (Abb. 53).

I. Pereiopod hat die große Schere auf der linken Seite. Die Gesamtlänge beträgt 8 mm. Davon entfallen auf Dactylus und Propodus 3 mm, auf Carpus 1,5 mm, auf Merus 2 mm, auf Ischium 1,5 mm. Der bewegliche Finger ist nicht mit Zähnen versehen, sondern nur mit ganz feinen Einbuchtungen. Der unbewegliche Finger ist an der Spitze etwas abgestumpft.

Ganz abweichend von der *C. subterranea*, ja von sämtlichen *Callianassa*-Arten ist nun der Merus gestaltet. Es ist hier kein sichelförmiger oder abgerundeter Haken vorhanden. Nur ein kleiner, sogar am oberen Ende etwas stumpfer Zahn ist an der inneren Seite zu sehen. Alle übrigen Teile des Gliedes bleiben ganz glatt. Auch die Behaarung ist sehr mäßig. Am Ischium sind 3 Zähne an der Innenseite herausgebildet. Der Carpus ist fast so lang als breit (Abb. 54). Am Merus des I. Pereiopoden befindet sich also eins der typischen Merkmale der Unterscheidung der beiden nördlichen Arten.

I. Pereiopod rechts gleicht der Schere der Art *subterranea* (Abb. 55). Nur ändern sich die Größenverhältnisse. Sie ist verhältnismäßig ziemlich lang, halb so lang als das ganze Tier. Der bewegliche Finger überragt den unbeweglichen um ein Beträchtliches.

II. und III. Pereiopod weichen nicht von der Bildung dieser Glieder bei *subterranea* ab (Abb. 56, 57).

Die Pleopoden nehmen wieder eine besonders abweichende Stellung dadurch ein, daß der Endopodit sich um $\frac{1}{3}$ kürzer erweist als der Exopodit. Außerdem ist eine appendix masculina sichtbar (Abb. 58).

Das Telson 1,5 mm lang und fast ebenso breit, beträgt im Verhältnis zu dem voraufgehenden VI. Segment etwa $\frac{2}{3}$ der Länge desselben. Im allgemeinen ist es fast

1) Nebenbei sei bemerkt, daß obige Schilderung des Krebskleides auf sämtliche *Callianassa*-Arten Anwendung finden dürfte.

2) Inzwischen habe ich noch ein 3. Exemplar aufgefunden (vgl. S. 191 dieser Arbeit).

3) Ich übergehe die Beschreibung der II. Antenne, der Mandibeln, der Maxillen, der beiden I. Maxillipeden, weil diese den Gliedern von *subterranea* völlig gleichen.

rechtwinklig und läßt am unteren Rand mehrere starke Zähne besonders deutlich vor den übrigen Stacheln hervorragen (Abb. 59, 60).

Beim VI. Abdominalsegment läßt sich eine leichte Einbuchtung der Seiten dicht über dem oberen Telsonabschnitt feststellen (Abb. 61). Vom oberen Telsonrand ragen 4 starke Dornen herab, ein jeder davon erreicht für sich fast die halbe Telsonlänge. In der Telsonmitte sind in mehreren Abstufungen stärkere Dornen bemerkbar. Die großen und kleinen Uropoden-Aeste zeigen keinerlei Nähte. Auch von einem erhabenen Teil auf ihrer Oberfläche sind sie gänzlich frei. Sie unterscheiden sich dadurch von sämtlichen anderen mir bekannten *Callianassa*-Arten.

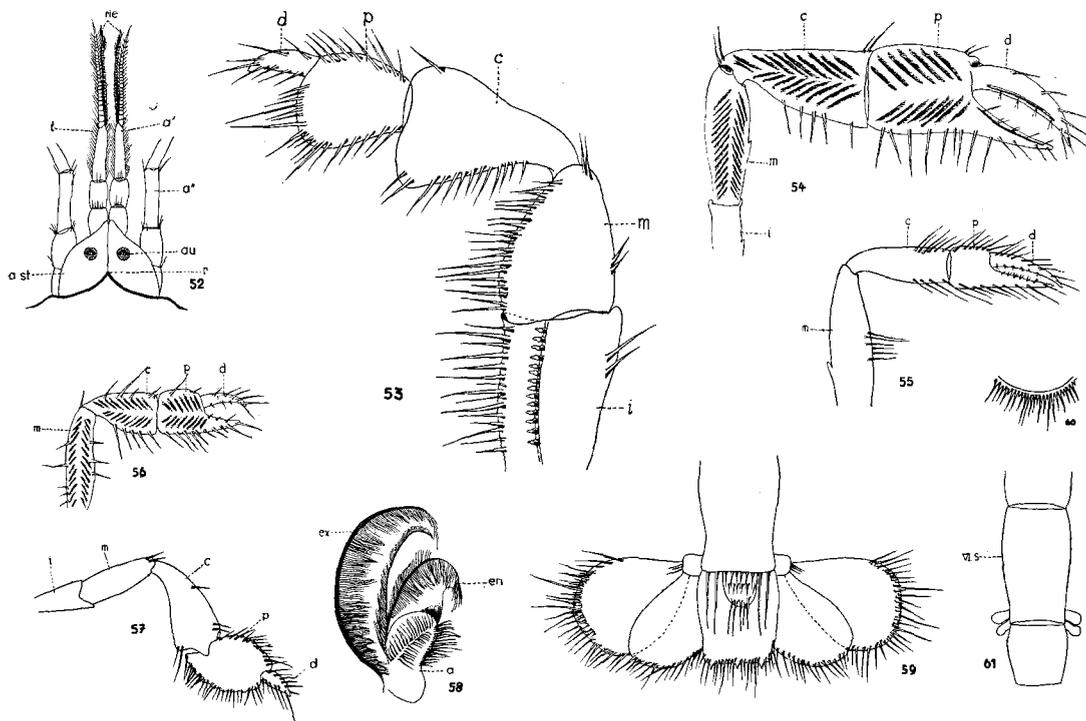


Abb. 52 bis 61. *Callianassa helgolandica* Lutze.

52. Vorderkopf; 6×. — 53. III. Maxilliped von innen, r u. l; 10×. — 54. I. Pereiopod, große Schere; 6×. — 55. I. Pereiopod, kleinere Schere; 6×. — 56. II. Pereiopod r u. l; 6×. — 57. III. Pereiopod r u. l; 6×. — 58. Pleopoden mit appendix masculina; 6×. — 59. Telson und Uropoden; 6×. — 60. Telson, unterer Rand. — 61. VI. Abdominalsegment. — Bezeichnungen: a appendix masculina, a' Antennula, a'' Antenne, a st Augenstiele, au Auge, c Carpus, d Dactylus, en Endopodit, ex Exopodit, i Ischium, m Merus, p Propodus (bei 55 u. 56: Palma), r Rostrum, rie Riechhaare, t Tasthaare.

Vergleicht man die Arten *Callianassa subterranea* und *helgolandica* miteinander, so ergeben sich erhebliche Unterschiede zwischen beiden, sodaß die neue Art als solche anzuerkennen ist. (Vgl. die Tabelle I). Auf Grund davon läßt sich klar sehen, was es für eine Bewandnis hat mit der Vermutung, daß an der englischen Küste neben *C. subterranea* auch *stebbingi* vorkomme. Man kann kaum glauben, daß *C. stebbingi*, die südliche Form, auch die nordischen Meere bewohnen soll. Ist es richtig, daß an englischen Küsten 2 „Larven“ vorkommen, und ist es richtig, daß *C. helgolandica* eine eigene Art darstellt, so wird sich die Frage leicht beantworten. Denn zweifellos ist neben *C. subterranea* Mont. *C. helgolandica* die andere Art, in welcher man *C. stebbingi* vermutete.

Tabelle I.

1. Art	2. Rostrum, Augenstiele, Augen	3. I. Antenne	4. II. Antenne	5. III. Maxilliped	6. I. Pereiopod große Schere	7. I. Pereiopod kleinere Schere
1. <i>Callianassa stebbingi</i> Borrad.	Augenstiele breiter als lang. Augen nicht median	Ohne besondere Abweichung	Ohne Abwei- chung vom Nor- malen. Sie ist nicht besonders lang	Ist operculi- form gebildet	Der Haken am Merus ist nicht spitz, sondern gerundet	Der Carpus be- sitzt eine grö- ßere Breite als die Schere und der Merus
2. <i>Callianassa pestae</i> de Man.	Augenstiele länger als breit; spitz auslau- fend. Augen median	Normal	Kürzer als bei den nördlichen Formen	operculiform	Haken am Merus ist sichelförmig	Der Carpus ist gleich oder we- niger breit als der Merus
3. <i>Callianassa algerica</i> Lutze.	Augen gut er- halten. Median liegend	Normal	Sehr gut aus- gebildet	operculiform	Haken am Merus scharf und spitz	Normal, wie die von <i>pestae</i> de Man gebildet
4. <i>Callianassa subterranea</i> Mont.	Augenstiele länger als breit. Augen rückge- bildet mediane Lage	Länger als bei südlichen Formen	Sehr lang	pediforme Bildung	Sichelförmiger Haken am Merus	Der Carpus ist gleich der Breite von Palma und Merus
5. <i>Callianassa helgolandica</i> n. sp.	Augenstiele breiter als lang. Augen rückge- bildet, median	Geißeln kürzer als die Schäfte- glieder zu- sammen	normal	subpediform	Abgestumpfter unbeweglicher Finger. Merus hat keinen Ha- ken, nur einen kleinen Zahn	Der Carpus ist schmal. Bewe- glicher Finger den anderen überragend
6. <i>Callianassa denticulata</i> Lutze.	Augenstiele ebenso breit als lang. Augen median liegend	27—28 Seg- mente zählend	fehlte	pediform	Die Palma ist mehr als dop- pelt so lang als der Carpus. Ganz kleiner Haken am Merus	fehlte

Zweiter Teil. Die Entwicklung von *Callianassa*.¹⁾

I. Aufgabe und Methode.

In den Sommermonaten 1936 und 1937 sind von mir bei Helgoland vorkommende *Callianassa*-Larven gezüchtet worden. Die Larven erscheinen im Plankton. Sie wurden in den Monaten Juli und August im Gezeitenstrom zwischen der Insel und der Düne aufgefischt. Von Ende August an verschwanden sie völlig. Während sie 1936 sehr zahlreich vorkamen, erschienen sie 1937 ganz sporadisch. Doch entwickelten sie sich gerade 1937 vortrefflich. Die Larven, welche einzeln mit der Pipette sorgfältig aus dem Plankton herausgezogen wurden, kamen in einzelne mit filtriertem Seewasser gefüllte und ständig von fließendem Wasser von möglichst 18°C umgebene Gläser. Natürlich wurde das Wasser in den Gläsern durch langsam zufließendes Wasser erneuert, sodaß für Durchlüftung und Wasserbewegung (HAGMEIER 1930, S. 534 f.) innerhalb des Aquariums gesorgt war. Es zeigte sich im Ganzen, daß das Medium für die Larven angepaßt war. Sehr schwierig war die Frage, womit diese so empfindlichen Tierchen ernährt werden sollten. Hier mußte die Erfahrung zum Ziel führen. Es schien mir anfangs richtig, die Larven mit dem sie umgebenden Plankton, so wie es war, groß zu ziehen. Als es sich zeigte, daß die Tiere unter den im Plankton befindlichen Nahrungskonkurrenten zu leiden hatten, ja denselben als Futter dienten, wurde das Plankton gesiebt, sodaß ich mit diesem Mikroplankton es eine Weile versuchte. Da sie jedoch Hunger zu leiden schienen, fütterte ich wieder mit Plankton, nahm mir jedoch die Mühe, sämtliche größere Konkurrenten und

1) Objekte dieses Abschnitts sind die Larven der in den nördlichen Meeren vorkommenden Arten. Es ist anzunehmen, daß es sich um Larven von *C. subterranea* handelt.

8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
II. Pereiopod	III. Pereiopod	V. Pereiopod	Pleopoden	Telson- Proportionen	Telsonmaße	Uropoden
normal	Propodus doppelt so breit wie lang	Subchelate Entwicklung	normal am 3.—5. Segment	Telsonlänge beträgt $\frac{3}{4}$ des VI. Segments	Breiter als lang	Erhabener Teil auf den größeren Uropoden-Ästen bis an den Rand reichend
normal	wie oben	Subchelate	beim Weibchen nur am 3.—5. Segment, beim 1.—2. Segment nur schwach entwickelt	$\frac{2}{3}$ der Länge des VI. Segments	Fast so breit als lang	Der erhabene Teil reicht nicht bis an den Rand.
normal	wie oben	wie vorher	normal	$\frac{2}{3}$ der Länge des VI. Segments	Länger als breit	wie bei <i>pestaede Man</i>
Auffallende Kürze des beweglichen Fingers	7 wulstige Erhebungen sind hier besonders ausgeprägt	wie vorher	normal	Telson ungefähr = VI. Segment	Länger als breit	Der erhabene Teil reicht nicht bis an den Rand des größeren Uropoden-Ästen
normal	normal	wie oben	Der Endopodit ist $\frac{1}{3}$ kürzer als der Exopodit. Appendix masculina	Nicht genau bestimmbar, doch allem Anschein nach $\frac{3}{4}$ des VI. Segments	Breite u. Länge stimmen überein	Die Uropoden sind frei von Nähten und einem erhabenen Teil
Am beweglichen und unbeweglichen Finger scharfe Zähne an der Innenseite	Ohne wulstige Erhebungen, ganz glatte Außenwand	Subchelate entwickelt	2ästig und von gleicher Länge. Appendix interna (musculina)	Genau so lang als das VI. Segment	Länger als breit. Besonderer Anhang am Telsonrande ventral	Uropodenfläche ist völlig glatt, ohne Nähte und erhabenen Teil. Gr. Uropoden-Äste haben mes-serartige starke Bezeichnung

Widersacher — ich nenne: die Zoën von *Carcinus*, ältere Stadien von *Crangon*, eine *Nereis*-Art, kleinere Medusen, Fischlarven, *Sagitta* u. a. — vorher zu entfernen. Den Rat, mit Larven von *Ostrea edulis* zu füttern (HAGMEIER 1930, S. 588), habe ich nur einige Male befolgen können, als mir das Hafенlaboratorium aus der Austernzucht Larven zur Verfügung stellte, was später nicht mehr möglich war. Daß die *Callianassa*-Larven die Austernlarven erwischen und verspeisen, habe ich beobachtet. Eine große Gefahr, selbst von den eigenen Artgenossen verspeist zu werden, ist für die Larven die Zeit unmittelbar nach der Häutung, wo der weiche Leib des „Butterkrebse“ ein vorzügliches Mahl verspricht. Uebrigens verzehrten sie auch unmittelbar nach der Häutung ihre eigenen Exuvien, um der darin enthaltenen Salze für den eigenen Wiederaufbau teilhaftig zu werden. M. v. LEBOUR (1922, S. 648) nennt unter den „Diatom Feeders“ auch Decapod larvae (excluding the larval lobster and crab megalopae). Ich bin davon überzeugt, daß außer dem mancherlei Detritus, kleineren Copepodenlarven und ähnlichen auch Diatomeen angenommen werden, denn eine Zeitlang gab es wegen stürmischen Wetters auf See nichts anderes als Diatomeen im Plankton. Sie gediehen auch dabei. Es ist also möglich, *Callianassa* zu züchten.¹⁾

II. Die embryonale Entwicklung.

Die Eier von *Callianassa* (der meisten Arten) haben einen Durchmesser von 0,5—0,6 mm und die Farbe des Hühnereidotter. Die Geschlechtsreife des Weibchens und die Eiablage erfolgt regelmäßig bei allen Arten, ob im Süden oder Norden, im Mai oder Juni. Die Larven schlüpfen dann im Juli. Leider war

1) Vgl. dazu G. O. SARS: Account of the postembryonal development of *Hippolyte varians* L. Kristiania, 1912, S. 4: „The impossibility of Keeping the larvae in a living state for some longer time in the aquarium“.

es mir nicht möglich, weder in Helgoland, noch in Rovigno, in den Besitz eines lebenden eiertragenden Weibchens zu gelangen. Nur dann ist es ja möglich, einige der Eier von den Pleopoden abzustreifen und, wenn das Glück hold ist, ihre Entwicklung zu verfolgen. Dies gelang mir 1937 in Neapel, wenn auch in unvollkommener Weise, als ich abgestreifte Eier durch in den Behälter zuströmendes Wasser bewegt werden ließ. Da keine Veränderung eintrat, wollte ich die Hoffnung aufgeben, etwas zu erreichen. Aber am 6. Tage nahm ich doch eine Veränderung wahr.

Leider mußte ich jedoch diese Erfolg versprechenden Versuche bald abbrechen, es war unmöglich, sie fortzusetzen: äußere Schwierigkeiten verhinderten ein weiteres Verweilen an der so aussichtsreichen Arbeitsstätte an den Gestaden des Mittelmeers. Es wird beabsichtigt, die Versuche so bald als möglich wieder aufzunehmen und vielleicht zum Abschluß zu bringen. Ich bin der Ueberzeugung, daß die vollständige Darstellung der Embryonalentwicklung von *Callianassa* bald gelingen wird.

Mir ist es jedoch schon eine Genugtuung, einen Teil der Entwicklung beobachtet zu haben, wenn auch die ersten Stadien mir entgangen waren. Es ist mir besser ergangen, als z. B. G. O. Sars, der in seiner Schrift: „Postembryonal development of *Athanas nitescens* L.“ Kristiania 1906 S. 4 schreibt: „The earliest observed stage is represented on Pl. I fig. 1 und 2 (Ein Bild der völligen Larve). This I think is in reality the very first free larval stage although I have not yet actually witnessed its escape from the ova of the parent animal. Yet, on a closer examination of the more advanced stages of the embryo (den er abzeichnet), I have convinced myself, that all the appendages found in this larval stage are in reality preformed in the embryo“. Ich brauche mich mit einer Wahrscheinlichkeit nicht zu begnügen.

Das Schlüpfen der Larve erfolgt im Juli. Man könnte das nun entstandene Lebewesen vielleicht Praezoëa nennen. Man kann bei unserer nordischen *Callianassa*-Larve, deren Entwicklung ich verfolge, IV Stadien erkennen, durch Häutungen von einander abgegrenzt. Diesen IV Stadien schließt sich ein postlarvales Stadium an, auf welches dann als VI. Stufe das Bodenstadium folgt.

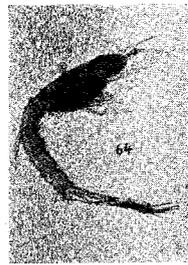
III. Die postembryonale Entwicklung.

1. Das I. Larvenstadium.

Larven-Länge 2,4 mm, gemessen von der Spitze des Rostrums bis zum Telsonende. Sie hat eine Stirnplatte (= Rostrum) zwischen den Augen, welche vorn zugespitzt und mit feinen Zähnen versehen ist (Abb. 62). Der Carapax ist durchsichtig, hell wie Glas, jedoch mit feinen gelblichroten Pigmentflecken am oberen Teil. Dieser ist breiter als das folgende Abdomen mit seinen 6 Segmenten, aber kürzer (Abb. 63). Von den Antennen ist das erste Paar ein einfaches Gebilde, dicht neben den Augen. Diese 1. Antenne hat nur ein Basalstück, aus dem ein gefiederter Dorn herauswächst (Abb. 64).

Die II. Antenne hat 3 Teile: ein Basalstück, ein Mittelstück und daran 9 längere gefiederte Dornen (Abb. 65).

Die Augen stehen rund und massig am Kopf, denselben lateral überragend. Sie zeigen in der Mitte Pigment, die ganze sonstige Augenbildung weist auf einen gut funktionierenden optischen Apparat hin. Noch sind die Augenstiele unbeweglich (Abb. 66, 67).



Callianassa subterranea Mont.

Abb. 63. I. larvales Stadium. Dorsalansicht 17 \times . Phot. WULFF (Bildarchiv der Biologischen Anstalt auf Helgoland).

Abb. 64. I. larvales Stadium, Lateralansicht 17 \times . Phot. WULFF (Bildarchiv der Biologischen Anstalt auf Helgoland).

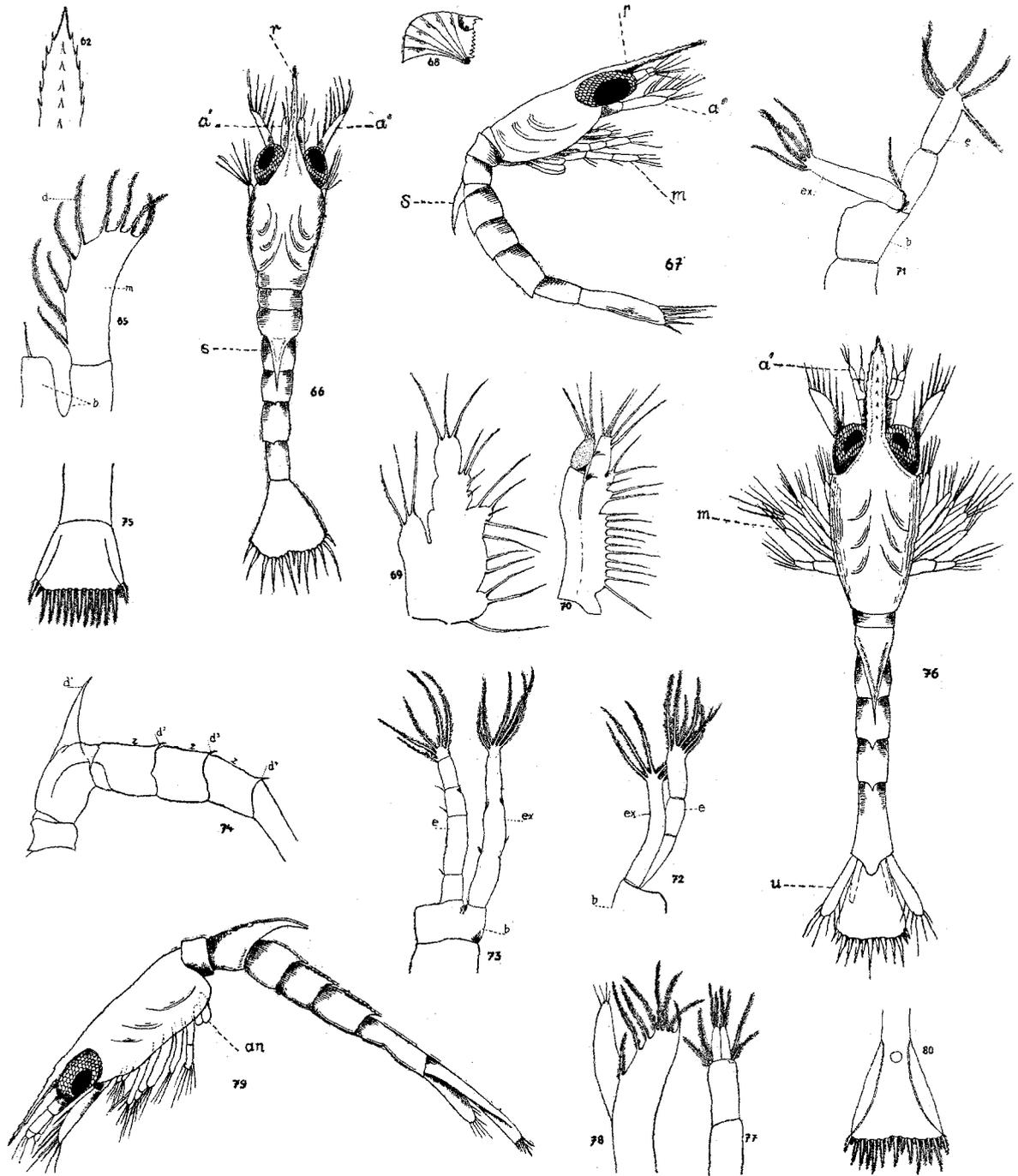


Abb. 62 und 65 bis 80. *Callianassa subterranea* Mont. I. und II. larvales Stadium.

62. I. und II. larvales Stadium, Rostrum. — 65. I. larvales Stadium. — 66. I. larvales Stadium, Dorsalansicht; 34 X. — 67. I. larvales Stadium, Lateralansicht; 34 X. — 68. I. und II. larvales Stadium, Mandibel. — 69. I. und II. larvales Stadium, I. Maxille. — 70. I. und II. larvales Stadium, II. Maxille. — 71. I. und II. larvales Stadium, I. Maxilliped. — 72. I. und II. larvales Stadium, II. Maxilliped. — 73. I. und II. larvales Stadium, III. Maxilliped. — 74. I. und II. larvales Stadium, die sechs Abdominalsegmente. — 75. I. larvales Stadium, Telson. — 76. II. larvales Stadium, Dorsalansicht; 34 X. — 77. II. larvales Stadium, I. Antenne. — 78. II. larvales Stadium, II. Antenne. — 79. II. larvales Stadium, Lateralansicht. — 80. Telson und Uropoden, letztere noch in der Entwicklung begriffen. — Bezeichnungen: an Ansätze für die Pereiopoden, a' Autennula, b Basipodit (bei 65: Basalstück), d Dornen, d¹ d² d³ d⁴ Dorsalstachel, e Endopodit, ex Exopodit, m Maxillipeden (bei 65: Mittelstück), r Rostrum, s Stachel, u Uropode, z Zähnelung.

Die Mundpartie zeigt zunächst die Mandibeln. Diese haben die Form eines Weberschiffchens. Sie haben nach außen eine Reihe von scharfen Zähnen, oberhalb derselben 3 mehr alleinstehende Zähne, von denen der oberste sich durch eine scharfe Spitze auszeichnet (Abb. 68).

Die beiden Maxillen (Maxillula und Maxille) haben folgenden Aufbau: aus einem basalen breiteren Grundsockel wächst der Endopodit heraus, von einem Exopoditen begleitet. Während die Maxillula noch einfacher gebaut ist, spezialisiert sich die Maxille insofern, als der Endopodit zahlreiche für die Aufnahme von Nahrungspartikeln geeignete scharfe und gleichmäßig verteilte Stacheln ausbildet. Der Exopodit ist mehr entfaltet (Abb. 69, 70).

Die Larve des I. Stadiums hat 3 Maxillipeden, sämtlich mit Exopoditen versehen (Abb. 71—73). Letztere tragen je 4 Borsten. Alle 3 Maxillarfüße haben ungefähr denselben Aufbau. Auf einem breiten Basalstück bilden sich Endopodit und Exopodit aus. Dies Basalstück ist bei dem I. und II. Maxillarfuß bedeutend breiter als bei dem III. Der Endopodit ist auch bei den vorderen Füßen sehr viel kürzer als der Exopodit und gewinnt erst bei dem III. Fuß dieselbe Länge wie der Exopodit.

Die Pereiopoden erscheinen bei diesem Stadium noch nicht. Auf dem Abdomen befinden sich 4 die Gattung *Callianassa* typisch kennzeichnende Dornen (Abb. 74). Zunächst ist das II. Segment dorsal in einen langen Dorn ausgezogen, die 3 folgenden Segmente ebenfalls je in einen Dorn, der aber höchstens $\frac{1}{3}$ so lang ist als der große Stachel.

Das Telson (Abb. 75) weist gleichfalls als charakteristisches Merkmal stets einen langen Mitteldorn ventral auf. Ein kürzerer Außendorn befindet sich rechts und links. Zwischen dem Mittel- und den Außendornen liegen rechts und links 5 längere Dornen und neben jedem Außendorn ein kleines Härchen. Eine noch ganz undeutliche, kaum mit dem Mikroskop erkennbare Zähnelung scheint sich vom großen Dorsalstachel an über das III., IV. und V. Segment dorsal hin zu ziehen (vgl. Abb. 74).

2. Das II. Larvenstadium.

Die Länge dieser Larve beträgt 2,8 mm. Die Veränderung ist auf diesem Stadium nicht gerade groß. Das Rostrum hat sich verbreitert. Die I. Antenne hat sich in 2 Aeste geteilt, von denen der eine einen Dorn, der andere mehrere starke Dornen entfaltet (Abb. 76, 77). Die II. Antenne hat lateral nach innen einen Nebenast entwickelt, der bestimmt ist, die spätere Antenne des adulten Tiers vorzustellen, da der andere Ast später ganz fortfällt (Abb. 78). Die oralen Teile, Mandibeln und Maxillen, haben fast keine Veränderung erfahren. Hinter den Maxillipeden, deren Endopodit an Länge zugenommen hat, sind einige

Ansätze zu den späteren Pereiopoden erschienen (Abb. 79). 3 Paar Pereiopoden sind am III., IV. und V. Segment als Knospen angelegt, ohne daß sie als organische Gebilde hervortreten.

Was das Telson angeht, so haben sich neben dem Mitteldorn je ein kleiner Dorn rechts und links gebildet. Die beiden Härchen bestehen noch. Der Mitteldorn ist jetzt nur noch ebenso lang wie die 5 Dornen rechts und links von ihm (Abb. 80). Von den Uropoden ist der eine im Entstehen, der andere nur undeutlich zu erkennen. Jedoch sind sie noch nicht behaart oder befiedert. Die beim vorigen Stadium angedeutete Zähnelung oberhalb des Carapax ist jetzt deutlich wahrnehmbar. — Das Augenpigment wechselt mitunter von schwarz zu metallisch grün. Rotes Pigment befindet sich in der Herzgend. (Abb. 81, 82).

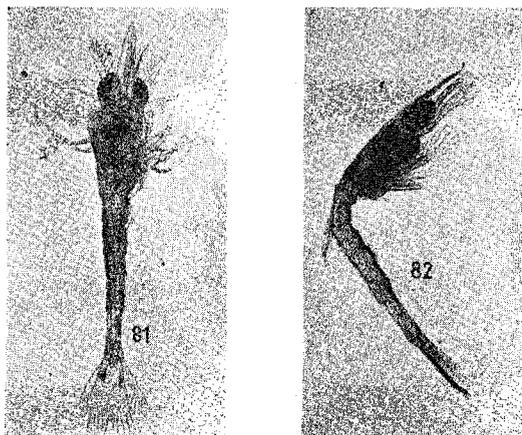


Abb. 81 und 82. *Callianassa subterranea* Mont.

II. larvales Stadium. Totalansicht, dorsal. Phot. WULFF. (Bildarchiv der Biologischen Anstalt auf Helgoland).

II. larvales Stadium. Totalansicht, lateral. Phot. WULFF. (Bildarchiv der Biologischen Anstalt auf Helgoland).

3. Das III. Larvenstadium.

Länge der Larve 3 mm. Dieses Stadium bedeutet einen größeren Schritt in der Metamorphose. Man hat fast die Empfindung, als bestünde zwischen Stadium I. und II. keine Häutung. Das Rostrum zeigt eine weitere Ausdehnung nach vorn und in die Breite. Die Augen, noch unbeweglich, lassen die Form der Augensiele schon besser heraustreten. Der Carapax fängt an, sich von dem Cephalothorax durch eine feine Linie — die sog. *linea thalassinica* — abzuheben. Die I. Antenne besteht jetzt aus 3 Gliedern: dem Basalstück, etwas breiter als die folgenden, einem 2. Absatz, welcher an seinem oberen Teil 4 starke Dornen zeigt, darüber aus einem 3. Teil. Denn er spaltet sich in 2 Hälften, welche die spätere Entwicklung vorbereiten, und von denen jede 2 gefiederte Enddornen trägt (Abb. 83).

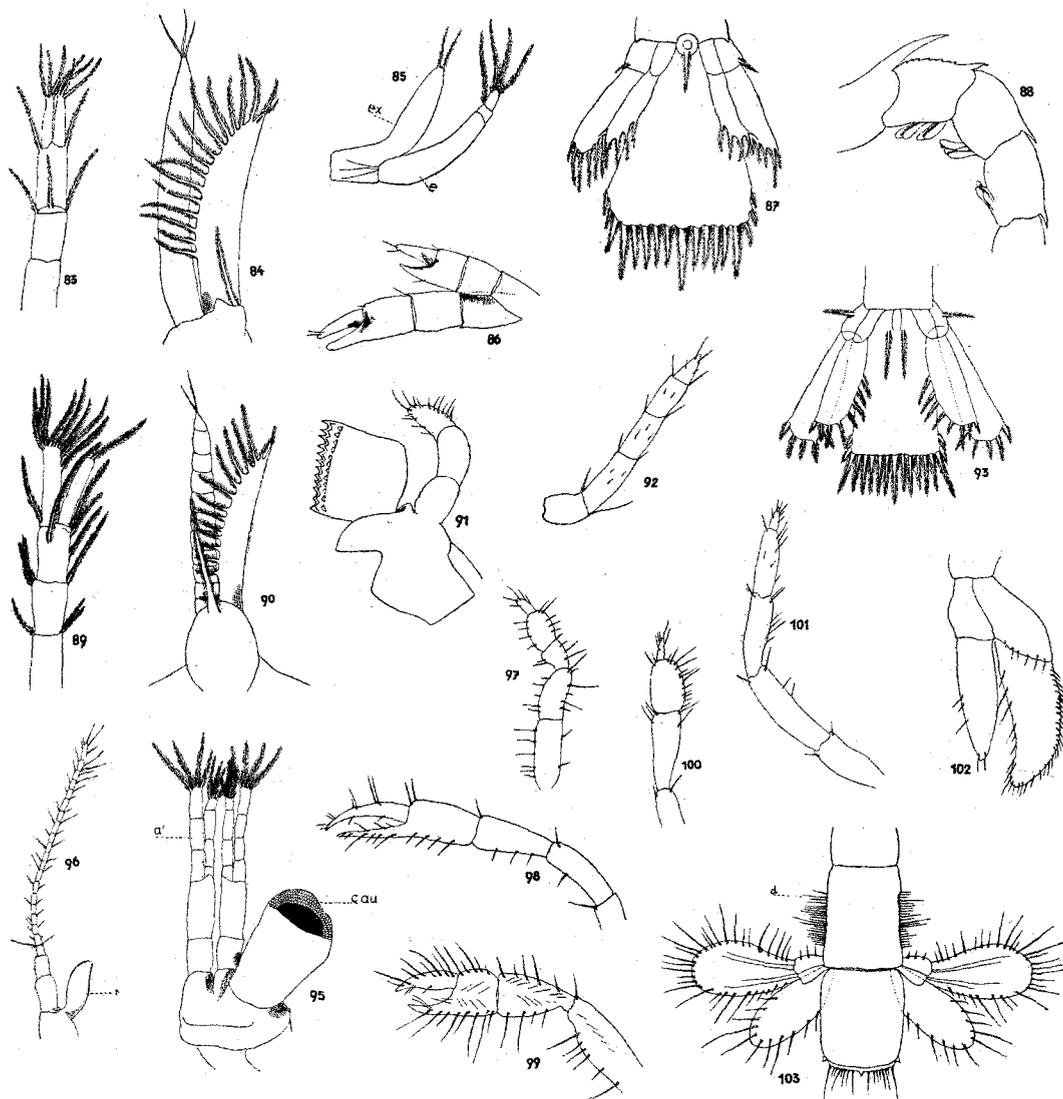


Abb. 83 bis 93 und 95 bis 103. *Callianassa subterranea* Mont. III. larvales Stadium, IV. larvales Stadium und postlarvales Stadium. (Abb. 94 befindet sich auf S. 183.)

III. larvales Stadium: 83. I. Antenne. — 84. II. Antenne. — 85. I.—IV. Pereiopod; e Endopodit, ex Exopodit. — 86. Anfänge der Scherenbildung. — 87. Telson und Uropoden. — 88. Pleopoden vom III.—V. Abdominalsegment.

IV. larvales Stadium: 89. I. Antenne. — 90. II. Antenne. — 91. Mandibel (ähnlich der Mandibel des adulten Tieres). — 92. V. Pereiopod (ohne Exopoditen). — 93. Telson und Uropoden.

Postlarvales Stadium: 95. a' Antennula, cau Complexauge. — 96. II. Antenne, r Rest des 2. früheren Zweiges. — 97. III. Maxilliped. — 98. I. Pereiopod r und l. — 99. II. Pereiopod r u. l. — 100. III. Pereiopod. — 101. V. Pereiopod. — 102. Pleopode. — 103. Telson und Uropoden, d Dornen am VI. Segment lateral.

Die II. Antenne hat an ihrem Basalsockel eine sehr lange, starke Borste und zahlreiche gefiederte Seitenborsten hervorgebracht. Die spätere bleibende Hälfte ist stark in die Höhe gewachsen, ohne jede Behaarung, doch an der Spitze einige kürzere Haare zeigend (Abb. 84).

Die Mandibeln haben ventral eine Lamelle ausgebildet, sind aber sonst unverändert geblieben. Ebenso die beiden Maxillen, nur daß sich bei beiden die Kauladen deutlicher abheben. Die Maxillipeden erscheinen noch mit den Exopoditen, funktionieren aber selber mit.

Die Pereiopoden vom I.—IV. sind entwickelt, sämtlich mit Exopoditen versehen, sodaß sie die Schwimmbewegung der Larven weitgehend unterstützen. Bei einigen Pereiopoden ist schon die Scherenbildung vorauszusehen (Abb. 85, 86).

Das Telson hat sich verändert. Wiederum ist der Mitteldorn, der beim II. Stadium ebenso lang war wie die Seitendornen, länger als diese geworden. Der 5. Dorn vom Mitteldorn aus, rechts und links, ist ebenso lang als der mittlere geworden. Die 3 anderen, links und rechts, sind kräftiger und etwas länger geworden. Vom After herab wächst ein starker Dorn herunter (Abb. 87).

Die Uropoden haben völlige Ausbildung, sind jedoch während der Bewegung der Larve noch nicht in Tätigkeit. Beide Paare haben Dornen, die äußeren je 8, die kleineren je 5. Auch am Uropodenansatz wird eine kleinere Borste rechts und links sichtbar. Sämtliche 3 Paar Pleopoden sind erschienen, funktionieren aber nicht. Die Schwimmbewegungen werden von den Maxillipeden und den Exopoditen der Pereiopoden getätigt (Abb. 88).

Die Pigmentierung wird lebhafter. Man sieht Rot in der Herzgegend, Rosa-streifen längs des Rückens. Segment I und II heben sich durch bräunlichen Ton von dem mehr glasfarbenen der übrigen Segmente schon bei diesem Stadium ab. Der große Dorsalstachel schimmert rötlich, Rot findet sich auch ventral hinter dem VI. Segment.

4. Das IV. Larvenstadium.

Die Larve hat die Länge von 3,5 mm erreicht. Auch auf diesem larvalen Stadium erscheint die Entwicklung beschleunigter als bei I. u. II. Das Rostrum hat zwar denselben Umfang, aber der ganze Kopf ging in die Breite. Schon beim flüchtigen Blick in das Aquarium hebt sich das IV. Stadium vor den übrigen heraus.

Die I. Antenne hat sich in 4 Glieder geteilt und zahlreiche befiederte Dornen an sich. Die beiden Endglieder unterscheiden sich dadurch, daß der eine Ast sehr stark bedornt ist, während der andere bis jetzt nur 1 Enddorn trägt (Abb. 89).

Die II. Antenne teilt sich bereits in die Antennensegmente, die sich deutlich abheben, bis jetzt 11 an der Zahl (Abb. 90).

Die Mundteile, Mandibeln und Maxillen, weisen kaum eine Veränderung gegenüber den ersten 3 Stadien auf, nur daß nun auch die Endopoditen der letzteren sich in die Länge gestreckt haben (Abb. 91). Die Maxillipeden behalten z. T. noch ihren Exopoditen. Dies scheint bei den einzelnen Individuen ein ungleicher Vorgang zu sein, sodaß hier kein einheitliches Werden zu ersehen ist.

Sämtliche 5 Pereiopoden sind vorhanden, von denen 4 Exopoditen tragen. Der V. bleibt stets ohne denselben.¹⁾ Der I. Pereiopod zeigt klare Scherenbildung (Abb. 92).

Die Pleopoden zeigen bereits ihre Tätigkeit als Ruderfüße und die Schwimmbewegungsmöglichkeit der Larve ist dadurch weiter im Steigen. Das Telson hat insofern eine Aenderung erfahren, als der eine der kleinen Seitendornen, ursprünglich als Härchen kenntlich, ganz weggefallen ist. Dagegen haben sich sämtliche andere Dornen verstärkt und verlängert. Die Form des Telsons ist im Allgemeinen noch dieselbe wie bei den Anfangsstadien geblieben (Abb. 93). Die Uropoden funktionieren.

5. Das postlarvale Stadium.

Während ich im Sommer 1936 nur ein einziges postlarvales Stadium aufzog, hatte ich die Möglichkeit, in den 5 Wochen der Metamorphose von 1937 in meinem Aquarium eine ganze Reihe von Larven in dies Stadium übergehen zu sehen. Dies ist ein Zwischen-

¹⁾ Vgl. zu dieser Erscheinung BOUVIER 1917, S. 117: „l'absence d'exopodites natatoires à ce stade (Zoëa des Thalassinidea) sur les pattes de la dernière paire“.

zustand zwischen dem IV. und dem Bodenstadium, in welchem die Larve die Gestalt der Adulten annimmt. Daß es noch nicht das letzte Stadium ist, beweist die Abbildung mehrerer Glieder im einzelnen (es sind nicht alle Glieder dieses Stadiums gezeichnet, sondern nur die besonders abweichenden) und des ganzen Tiers (Abb. 94).

Aus dem Bild Antenne nebst Augen geht hervor (Abb. 95), daß die I. Antenne noch nicht ganz die Form des Adulten angenommen hat. Es fehlen noch die Spitzen der Antenne mit ihren Tast- und Riechhaaren.

Die II. Antenne zeigt zwar das gut entwickelte Bild der Adulten, jedoch blieb noch ein Stummel des früheren nun verlorenen Seitenastes als Rest übrig (Abb. 96).

Der III. Maxilliped hat zwar Merus und Ischium in Verbindung, jedoch fehlt die Leiste mit den Dornen, die dieses Glied als operculiform dokumentieren könnte (Abb. 97).

Der I. Pereiopod ist rechts und links durch eine ganz gleich große Schere entwickelt. Dies ist für die Systematik wichtig. Denn hieraus ergibt sich die Möglichkeit, daß diese Schere nach einer weiteren Metamorphose beide Formen annehmen kann, die, in der sie *C. subterranea*, und die, in der sie *C. helgolandica* zeigt. Es ist mir nicht möglich gewesen, greifbare Unterschiede herauszufinden, wonach eine Larve die von *helgolandica* und eine andere die von *subterranea* gewesen sein könnte. Da erstere so selten ist, wird vielleicht ein glücklicher Zufall einmal die Unterscheidung lehren¹⁾ (Abb. 98).

Bei den übrigen Pereiopoden ist nichts hinzuzufügen (Abb. 99—101).

Die Pleopoden sind noch nicht völlig denen der Adulten gleich (Abb. 102). Die größten Unterschiede zeigen sich am Schwanzfächer. Das Telson hat nun eine längliche Gestalt angenommen mit anderer Dornenzahl. Die Uropoden sind zierlich und länglich mit sehr geringer Bedornung. Merkwürdig und besonders hervorzuheben, daß am VI. Segment lateral links und rechts sich je 22 Dornen angefundener haben, deren Länge und Stärke allmählich von unten nach oben zunimmt (Abb. 103).

6. Das Bodenstadium oder Parvastadium (nach KORSCHOLT 1936, S. 607).

Das Tier im postlarvalen Stadium, das einige Tage munter im Aquarium umherschwamm, wurde in sein Element, den Schlick, gesetzt, in den es sich sofort einwühlte. Es hatte inzwischen seine endgültige Gestalt nach vorangegangener Häutung erreicht, Länge 4—4,5 mm. Sein Rostrum überdeckt mit einer Länge von 1,7 mm und einer Breite von 2,37 mm nicht die Augenstiele. Es ist verkürzt. Der Dorsalstachel fehlt. Die Exemplare, von denen allmählich mehrere erschienen waren, glichen bis ins Kleinste dem adulten Krebs, wie er im I. Teil beschrieben wurde. Am III. Maxilliped ließen am Ischium mit scharfem Ocular nur nadelstichgroße Pünktchen die Dornenleiste vermuten. Das Telson ist 2,3 mm lang und 1,69 mm breit. Es lassen sich ventral mit einer gewissen Konstanz 10 + 10 Dornen feststellen. Die Uropoden sind völlig entwickelt und mit seidenartigen Härchen umsäumt.

Zur Uebersicht über die gesamte postembryonale Metamorphose protokolliere ich die Reihe noch einmal.

1) Nur das eine ist mir aufgefallen, daß die Metamorphose der einzelnen Glieder nicht immer im gleichen Tempo und nach dem gleichen Prinzip zu erfolgen schien. So waren z. B. bei einem Exemplar im II. Stadium Telson und Antennen verschieden weit in der Entwicklung, als es bei einem anderen Exemplar gleichen Stadiums der Fall war. Bei diesem war vielleicht das Telson weiter und die Antennen zurückgeblieben. Aber diese Wahrnehmung führt noch nicht weiter.

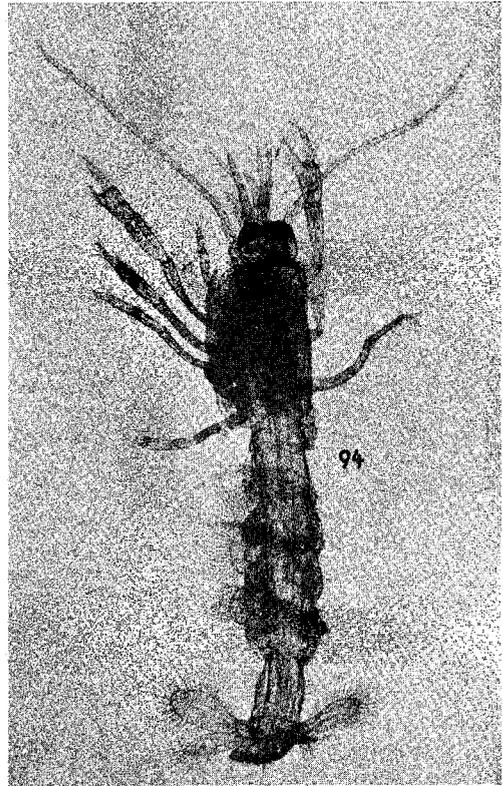


Abb. 94. *Callianassa subterranea* Mont.
Postlarvales Stadium. Totalansicht, dorsal. 15.
Phot. WULFF (Bildarchiv der Biologischen Anstalt auf Helgoland).

Protokolle.

Dekapodenlarven.

Stadium I.

Art: *Callianassa subterranea* Mont.

Zeit: 16. Juli 1937.

Diagnose:

Fundort: Helgoländer Plankton.

1. Größe: 2,4 mm, gemessen mit dem Ocularmikrometer von der Spitze des Rostrums bis zum Telsonende.
2. Rostrum und Stachel: Rostrum lang und gezähnt. Dorsalstachel lang hinter dem II. Segment, kurz hinter dem III., IV. und V. Segment.
3. Carapax: Hinterende rund. Pigmentiert. Durchsichtig wie Glas.
4. Antennula und Antenne: Die 1. Antenne hat nur ein Basalstück, aus dem ein gefiederter Dorn wächst. Die 2. Antenne hat 3 Teile: Basalstück, Mittelstück, daran gefiederte Dornen.
5. Mandibeln: Weberschiffchenförmig, sägenförmige Zahnreihe, oberhalb 3 Zähne, der oberste scharf und spitz.
6. Maxillula und Maxilla: Aus basalem Grundstock Endopodit und Exopodit. Die 2. Maxille spezialisiert durch zahlreiche Stacheln.
7. Maxillipeden: 3 Paar mit Exopoditen mit je 4 Borsten.
8. Pereiopoden: Noch nicht sichtbar.
9. Abdomen: 6 Abdominalsegmente, die Larve ist leicht gekrümmt.
10. Pleopoden: Noch nicht sichtbar.
11. Telson: Hat je einen kleineren Außendorn links und rechts, in der Mitte einen mittelgroßen Dorn, links und rechts davon 5 längere Dornen, neben jedem Außendorn ein kleines Härchen.
12. Pigmentierung: Augenumrandung gelb, das Pigment schwarz, in der Herzgegend von Chromatophoren ausgehendes rotes Pigment.
13. Bemerkungen über das Verhalten der Tiere: Die eigenartige Schwimmbewegung der *Callianassa*-Larven. Sie schwimmen oft mit dem Kopf nach unten. In drehender Bewegung um die eigene Achse rotierend schnellen sie sich ruckweise auf und nieder. Gelegentlich schwimmt die Larve auf dem Rücken liegend.

Dekapodenlarven.

Stadium II.

Art: *Callianassa subterranea* Mont.

Zeit: 24. Juli 1937.

Diagnose:

1. Größe: 2,8 mm.
2. Rostrum und Stachel: Rostrum verbreitert, dadurch werden auch die nicht dorsal befindlichen Zahnreihen sichtbar.
3. Carapax: Hinter dem Dorsalstachel des II. Segments befindet sich dorsal eine Reihe von Zähnen.
4. Antennula und Antenne: Die 1. Antenne jetzt in 2 Aeste geteilt mit je 1 und mehreren Dornen. 2. Antenne hat lateral einen Nebendorn entfaltet, bestimmt, die spätere Antenne zu werden.
5. Mandibeln: unverändert.
6. Maxillen: unverändert.
7. Maxillipeden: Die Allgemeinstruktur ist unverändert. Allein die Endopoditen haben sich vergrößert.
8. Pereiopoden: Kleine Ansätze dazu sind erschienen.
9. Abdominalsegmente: unverändert.
10. Pleopoden: 3 Paar sind knospenförmig angelegt, aber nicht in Tätigkeit.
11. Telson: Neben dem Mitteldorn haben sich rechts und links je ein kleiner Dorn gebildet. Der Mitteldorn ist jetzt nur noch ebensolang wie die 5 Dornen rechts und links von ihm. Außerdem noch die beiden Härchen. Uropoden auf der einen Seite in der Entwicklung, die andere Seite bleibt dagegen zurück.
12. Pigmentierung: Augenpigment schimmert mitunter metallisch grün. Sonst unverändert.
13. Bemerkungen: Die Schwimmbewegungen scheinen zum größten Teil von den Exopoditen des II. und III. Maxillipeden ausgeführt zu werden.

Dekapodenlarven:**Stadium III.****Art:** *Callianassa subterranea* Mont.**Zeit:** 29. Juli 1937.**Diagnose:**

1. Größe: 3 mm.
2. Rostrum und Stachel: Rostrum noch in die Länge gewachsen.
3. Carapax: Läßt die Anlage der *linea thalassinica* lateral erkennen. Die Augenstiele entwickeln sich.
4. Antennula und Antenne: Die 1. Antenne 4gliedrig: Basalstück, 2 Mittelglieder, das 4. Glied in 2 Teile gespalten. — Die später bleibende Hälfte der 2. Antenne ist sehr gewachsen, ohne Segmentierung zu zeigenn.
5. Mandibeln: Haben am unteren Ende eine Lamelle ausgebildet.
6. Maxillula und Maxille: Bei beiden sind die Kauladen entwickelt. Die Endopoditen haben je ein neues Glied angesetzt, während die Exopoditen, eingliedrig, sich in die Länge gestreckt haben.
7. Maxillipeden: Etwas verlängert. Sie haben zwar noch ihre Exopoditen, funktionieren aber selber auch.
8. Pereiopoden: I—V mit Exopoditen, welche die Schwimmbewegung unterstützen. Ansätze zu Scherenbildung erkennbar.
9. Abdominalsegmente: unverändert.
10. Pleopoden: Sämtliche 3 Paar sichtbar, aber nicht in Funktion.
11. Telson: Mitteldorn wieder stark verlängert. 5. Dorn vom Mitteldorn aus, rechts und links, ebenso lang wie der Mitteldorn. Uropoden völlig entwickelt, doch noch nicht in Tätigkeit.
12. Pigmentierung: Rot in der Herzgegend. Segment II in bräunlichem Ton. Dorsalstachel rötlich.
13. Bemerkungen: Die plötzlichen Rucke, mit denen die Larve vorwärts, rückwärts und seitwärts schnell, erfordern durchaus und erhalten die Mitarbeit des Telsons.

Dekapodenlarven.**Stadium IV.****Art:** *Callianassa subterranea* Mont.**Zeit:** 3. August 1937.**Diagnose:**

1. Größe: 3,5 mm.
2. Rostrum und Stachel: unverändert.
3. Carapax: Die Augen sind beweglich geworden.
4. Antennula und Antenne: Die 1. Antenne hat 4 verstärkte Glieder, deren einer Endast stark bedornt ist. Bei der 2. Antenne erscheinen die Segmente, bisher 11 an der Zahl, die spätere Antenne andeutend.
5. Mandibeln: unverändert.
6. Maxillula und Maxille: unverändert.
7. Maxillipeden: haben z. T. den Exopoditen verloren.
8. Pereiopoden: 5 Pereiopoden, der V. ohne Exopoditen. Erster Pereiopod hat Scheren entwickelt.
9. Abdomen: Das II. Segment ist von besonderer Länge. Auch das VI. Segment übertrifft an Größe das III., IV. und V.
10. Pleopoden: 3 Paar Pleopoden völlig funktionsfähig.
11. Telson: Der mittelste Dorn ist der längste, dann kommen der 2. von links und rechts, die ersten Dornen sind am kleinsten. Die übrigen 5 sind von gleicher Länge und sind viel stärker geworden. Ein Seitendorn links und rechts, ursprünglich 2 Härchen, ist ganz in Wegfall gekommen. Die Uropoden funktionieren.
12. Pigmentierung: Dieselbe wie in Stadium III. Auch auf den Scheren erblickt man rote Punkte.
13. Bemerkungen: Die Larven halten sich meist an der Oberfläche des Wassers auf. Sie scheinen dort fast zu hängen. Es kann sein, daß sie, weil sie phototaktisch sind, das Licht suchen, vielleicht auch das an der Oberfläche wärmere Wasser.
In „Faune de France“ (E. CHEVREUX und L. FAGE, Amphipodes) wird dagegen behauptet, daß hier nicht biologische Gründe vorliegen, sondern daß es ein rein mechanischer Vorgang sei.

Dekapodenlarven.**Art:** *Callianassa subterranea* Mont.**Postlarvales Stadium.****Zeit:** 10. August 1937.**Diagnose:**

1. Größe: 4 mm.
2. Rostrum und Stachel: Letzterer ist weggefallen.
3. Carapax: unverändert.
4. Antennula und Antenne: 1. Antenne: die Endglieder sind noch nicht völlig ausgebildet. Bei der 2. Antenne ist von dem gefiederten Seitenast ein Stummel als Rest geblieben.
5. Mandibeln: } wie bei dem adulten Krebs.
6. Maxillen: }
7. Maxillipeden: Beim III. Maxillipeden erscheint Merus und Ischium verbunden, doch fehlt die verbindende Leiste.
8. Pereiopoden: Der I. Pereiopod hat Scherenentwicklung, gleichmäßig in Form und Größe beiderseitig. III. Pereiopod als Grabfuß entwickelt.
9. Abdomen: unverändert. Dagegen am VI. Segment l. u. r. je 22 starke Dornen.
10. Pleopoden: Wie bisher nur 3 Paar vom III.—V. Segment, das Weibchen der Adulten bildet 5 Paare aus.
11. Telson: in gleichmäßig länglicher Form statt der bisherigen, die nach unten zu sich verbreiterte. Die Dornenzahl ist wechselnd. Uropoden in länglicher zierlicher Gestalt.
12. Pigmentierung: Lebhaft, wie vorher.
13. Bemerkungen: Die bei den Häutungen abgeworfenen Exuvien werden von den Larven begierig aufgefressen.

Eine Protokollierung des Bodenstadiums in 4,5—5 mm Größe erübrigt sich, weil es die Bildung des adulten Tiers unterschiedlos darstellt. Mit einer Ausnahme: die Augen des Bodenstadiums haben kein zerstreutes Pigment. Sie erscheinen nicht als rudimentär.

IV. Das weitere Wachstum von *Callianassa*.

Im folgenden soll noch ein Versuch geschildert werden, etwas über das weitere Wachstum des Krebses über das Bodenstadium hinaus zu erfahren. Es ist ja im allgemeinen fast unmöglich, etwas mehr als nur seine Larvenzeit zu beobachten, da der weitere Werdegang sich in unterirdischen Tiefen abspielt. So mag an die Stelle der Tatsache einmal die Hypothese treten, mit der die Wissenschaft so manches Mal operiert.

Wahllos, wie sie aus dem Alkohol kamen, wurden 100 Exemplare von *Callianassa subterranea* von mir gemessen, und zwar die Gesamtlänge von der Rostrumspitze bis zum Telsonende. Es ergab sich folgendes Bild.

Körperlänge:	Körperlänge:	Körperlänge:	Körperlänge:	Körperlänge:
6,— mm	7,8 mm	10,85 mm	13,56 mm	17,— mm
6,— "	8,14 "	10,85 "	13,56 "	17,63 "
6,— "	8,48 "	10,85 "	13,56 "	18,30 "
6,1 "	8,81 "	10,85 "	13,56 "	18,31 "
6,1 "	8,81 "	10,85 "	15,59 "	19,— "
6,1 "	9,15 "	10,85 "	15,59 "	19,45 "
6,2 "	9,2 "	10,85 "	15,59 "	19,88 "
6,2 "	9,8 "	10,85 "	15,59 "	20,— "
6,2 "	9,8 "	10,85 "	15,59 "	20,34 "
6,2 "	9,8 "	11,— "	15,59 "	20,40 "
6,78 "	10,— "	11,52 "	15,59 "	20,53 "
6,8 "	10,17 "	11,87 "	15,59 "	21,20 "
6,8 "	10,17 "	13,56 "	15,59 "	23,— "
6,8 "	10,17 "	13,56 "	15,59 "	23,— "
6,8 "	10,17 "	13,56 "	15,59 "	23,— "
6,8 "	10,17 "	13,56 "	15,59 "	
6,8 "	10,17 "	13,56 "	15,59 "	
6,8 "	10,17 "	13,56 "	15,59 "	
6,8 "	10,17 "	13,56 "	15,59 "	
6,8 "	10,17 "	13,56 "	15,59 "	
6,9 "	10,85 "	13,56 "		
7,12 "	10,85 "	13,56 "		
7,46 "		13,56 "		

Betrachtet man diese Messungsreihe, welche adulte Krebse in der Länge von 6 bis 23 mm umfaßt, so läßt sich nicht verkennen, daß sie eine merkwürdige Stetigkeit besitzt. Ein und dieselbe Körperlänge wiederholt sich des öfteren. Und es entgeht nicht, daß jede neue Konstanz einen bestimmten Abschnitt angibt. Es entsteht die Frage, was dieser Abschnitt bedeutet. Ich glaube, daß in den allmählich wachsenden Proportionen der Zahlen sich die Häutungsstadien der Adulten erkennen lassen. Es wird ja unmöglich sein, die Häutungen des scheuen Höhlentiers auf andere natürliche Weise zu verfolgen. Man muß sich freilich nicht dagegen sträuben, einige Längenmaßabschnitte zusammenfassen. Dieselben erklären sich in ihren geringen Differenzen trotz gleichzeitiger Häutung einfach aus der Umwelt, in der das Tier lebte, durch die Futtermenge, welche ihm zu Gebote stand, endlich durch Temperatureinflüsse. Wachstum fördernde oder hindernde Momente gibt es in jedem Tierleben.

So verfahren lassen sich für die adulte *Callianassa* bis zu 23 mm Körperlänge 16 Häutungsstadien erkennen. Nach dem mit 5 mm erreichten Bodenstadium folgen folgende Größen:

6,— mm	
6,— "	
6,— "	zusammen 61,10 mm
6,1 "	Da es 10 Exemplare sind, ergibt sich als Mittellänge 6,1 mm.
6,1 "	
6,1 "	
6,2 "	
6,2 "	
6,2 "	
6,2 "	

Hier muß weitergezählt werden. Es waren festgestellt 6 larvale Stadien, jedes begrenzt durch eine Häutung, also kann das VII. Häutungsstadium bei 6,1 mm Länge liegen. Der folgende Entwicklungsabschnitt umfaßt die Längen:

6,78 mm	
6,8 "	
6,8 "	zusammen 68,08 mm
6,8 "	bei 10 Exemplaren Mittellänge 6,81 mm.
6,8 "	
6,8 "	
6,8 "	
6,8 "	
6,8 "	Häutungsstadium VIII bei 6,81 mm.
6,9 "	
Es folgen: 7,12 mm	zusammen 22,38 mm : 3 = 7,46 mm.
7,46 "	
7,8 "	Häutungstadium IX bei 7,46 mm.
Weiterhin: 8,14 mm	
8,48 "	zusammen 51,86 mm : 6 = 8,64 mm.
8,81 "	
8,81 "	Häutungsstadium X bei 8,64 mm.
8,81 "	
8,81 "	
9,15 "	zusammen 41,75 mm : 5 = 9,55 mm.
9,20 "	
9,80 "	
9,80 "	Häutungsstadium XI bei 9,55 mm.
9,80 "	
10,— "	
10,17 "	zusammen 91,36 : 9 = 10,14 mm.
10,17 "	
10,17 "	
10,17 "	Häutungsstadium XII bei 10,14 mm.
10,17 "	
10,17 "	
10,17 "	
10,17 "	

Dritter Teil: Oekologie von *Callianassa*.

I. Verbreitung der europäischen *Callianassa*-Arten.

1. Horizontale Verbreitung.

Es ist kaum nötig vorzuschicken, daß über die Oekologie von *Callianassa* hier nur das mitgeteilt wird, was dem Verfasser aus eigener Anschauung bekannt ist.

Die horizontale Verbreitung der europäischen Arten erstreckt sich im Süden auf das Mittelmeer — Grenze nach Westen: Straße von Gibraltar, und im Norden auf Nord- und Ostsee — Grenze nach Westen: der englische Kanal. Was darüber hinausgeht, muß in dieser Abhandlung dem Atlantischen Ozean zugerechnet werden und einer späteren Forschung überlassen bleiben. Ich habe überdies nur Individuen zu untersuchen gehabt, welche diesem Lebensraum angehörten.¹⁾ Wenn man hunderte von Exemplaren untersucht und, falls man den Angaben trauen darf, die Fundorte genau registriert, so ist man erstaunt, ein Tier an einer Stelle zu finden, wo man es nicht vermutet hat. Ich sage dies nur, um auf die Schwierigkeit hinzuweisen, mit welcher die genaue Angabe des Lebensraums eines Tiers verbunden ist.

Es stellt sich nun heraus, daß die Adria von den beiden Arten *pestaе* und *stebbingi* bewohnt wird. Und zwar ist die Verteilung so, daß *pestaе* ausschließlich im nördlichen Teil dieses Meeres gefunden wird. Fundorte sind vor allem die Umgegend von Triest, Rovigno, besonders im Canal di Leme, aber auch vereinzelt an anderen Stellen in der Nähe von Rovigno, z. B. westlich des Ausgangs des Canals und im Val di Lone (s. d. Karte bei LUTZE 1937). Die Vorkommengrenze läuft etwa von Split (Spalato) bis zum Testa del Gargano oder Bari an der italienischen Küste. Ich habe noch ein Exemplar als *pestaе* bestimmen können, welches aus Capocesto stammte, wenn — die Angabe des Fundorts stimmt.

Dagegen ist bis jetzt das Vorkommen von *pestaе* in der südlichen Adria nicht erwiesen.

Die im Tyrrhenischen Meer, also an der Westküste Italiens, vorgefundene Art gehört ausschließlich zur Art *stebbingi* Borradaile. Sie kommt u. a. an der Westküste des Golfs von Neapel in großer Menge vor. Ich fand sie an 3—5 verschiedenen Stellen zwischen der Mergellina bis zum Capo Posilipo an der sogenannten Secca di Chiaja. Der Fundort liegt auf 14° O und 41° N.

Die von mir der neuen Art *algerica* zugewiesene *Callianassa* dürfte ihren Standort allein an der nordafrikanischen Küste haben, gehört also dem westlichen Mittelmeer an.

Callianassa denticulata ist bis jetzt in 1 Exemplar (Station 377 der Forschungsfahrt des „San Marco“ von 1936) südlich von Zara vecchia an der dalmatinischen Küste aufgefunden worden. Das Verbreitungsgebiet ist mithin noch nicht bekannt.

Die beiden nordeuropäischen Arten kommen in der Nordsee vom 1.—8. Längengrad vor. Oder genauer: die Art *subterranea* Mont., welche sicherlich die von beiden an Individuen reichste ist, findet sich von der englischen Südküste, südlich der Doggerbank, um Helgoland herum bis zu der Westküste Schwedens. Beachtlich ist, was GUSTAFSON (1934, S. 2) schreibt: „*Callianassa* is known neither from the Danish nor from the norwegian coasts and in his work „die Dekapoden Crustaceen“ APPELÖFF (1906 S. 184) refers *Callianassa* to a southern group, which in the north Sea does not reach eastward the Scandinavian coasts.“

Es ist anzunehmen, daß sie nicht weiter als bis zum Skagerrak gehen kann, weil sich dort bereits der geringere Salzgehalt des östlichen Meeres bemerkbar macht. Früher ist sie auf Helgoland nur aus Fischmägen, besonders des Schellfisches, bekannt gewesen, schon seit 1870. Da sie in großen Tiefen lebt, fehlte es damals an dem passenden Fanggerät. Kurz vor Kriegsausbruch hatte die Biologische Anstalt eine besonders schwere Zackendretsche angeschafft, mit der *Callianassa* aus der tiefen Rinne geholt wurde. Nach dem Kriege hat HAGMEIER mit dem PETERSEN-Bodengreifer gearbeitet und erhielt seitdem regelmäßig *Callianassa* aus der Rinne.

1) Mit Ausnahme eines von mir als *Callianassa japonica* Dana bestimmten Exemplars, welches ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. PAX-Breslau verdankte.

Tabelle II.

A. Das Vorkommen von *Callianassa subterranea* Mont.

Wo nichts anderes vermerkt ist, handelt es sich um Bodengreiferfänge des Reichsforschungsdampfers „Poseidon“, welche von Prof. HAGMEIER ausgesucht und aufgezeichnet wurden und im Zusammenhang anderweitig veröffentlicht werden.

1. Nr.	2. Tag	3. Position	4. Tiefe	5. Anzahl auf 0,1 qm	6. Bemerkungen
1.	7. 12. 1912	Unbekannt, aus dem Magen v. <i>Raja clavata</i>		2	kein quantitativer Fang. Anzahl kann deshalb nicht auf 0,1 qm bezogen werden
2.	4. 8. 1919	SW v. Helgoländer „Tiefen Rinne“ Helgoland	ca. 40—55 m	1	mit Schmarotzer (Bopyride) behaftet
3.	1919			1	
4.	3. 7. 1920	S. v. Helgoland, Rinne	40—55 m sand. Schlick	1	
5.	2. 10. 1920	54° 5,9' N 7° 54' O	43 m	5	
6.	22. 11. 1921	S z. O. — S. S. W 4 Sm v. Helgoland	36—40	2	
7.	5. 1. 1935 Fahrt des Poseidon	54° 18' N 6° O 7° 5' O	42	1	
8.	6. 1. 35	54° 21' N 4° 21' O	50	6	
9.	6. 1. 35	54° 21,5' N 4° 16' O	50	3	
10.	21. 1. 35	53° 52' N 2° 26' O	38	1	
11.	22. 1. 35	53° 38' N 3° 20' O	38	2	
12.	23. 1. 35	54° 03' N 4° 57' O	42	7	
13.	23. 1. 35	54° 06' N 5° 03' O	41	13	
14.	2. 2. 36	54° 8' N 5° 8' O	41	18	
15.	2. 2. 36	54° 19' N 4° 37,9' O	46	3	
16.	2. 2. 36	54° 28,5' N 4° 9,9' O	51	1	
17.	3. 2. 36	53° 26' N 3° 54' O	28	1	
18.	7. 2. 36	54° 3' N 2° 22' O	65	2	
19.	7. 2. 36	53° 39' N 3° 22' O	40	3	
20.	7. 2. 36	53° 36' N 3° 17' O	39	7	
21.	7. 2. 36	53° 32' N 3° 13' O	40	5	
22.	7. 2. 36	53° 19' N 3° 24' O	30	1	
23.	8. 2. 36	53° 13' N 4° 38' O	29	1	
24.	8. 2. 36	53° 48' N 4° 12' O	40	10	
25.	9. 2. 36	54° 46,4' N 4° 08' O	49	1	
26.	12. 2. 36	53° 58' N 4° 39' O	41	10	
27.	12. 2. 36	54° 00' N 4° 40,5' O	41	14	
28.	12. 2. 36	54° 23' N 5° 05' O	43	4	
29.	14. 2. 36	54° 12' N 6° 20' O	37	1	
30.	14. 2. 36	54° 25' N 5° 53,2' O	39	6	
31.	14. 2. 36	54° 25,9' N 5° 50,2' O	41	1	
32.	14. 2. 36	54° 39,1' N 5° 28' O	42	2	
33.	14. 2. 36	54° 40' N 5° 24,1' O	44	1	
34.	14. 2. 36	54° 45,5' N 4° 51' O	45	2	
35.	14. 2. 36	54° 59' N 4° 36' O	43	1	
36.	17. 2. 36	54° 40' N 6° 13' O	41	1	
37.	27. 4. 36	53° 58' N 5° 00' O	41	9	
38.	27. 4. 36	53° 48' N 4° 56' O	39	16	
39.	30. 4. 36	53° 30' N 3° 30' O	33	5	
40.	30. 4. 36	53° 41' N 3° 14' O	41	7	
41.	1. 5. 36	53° 36' N 4° 13' O	33	4	
42.	2. 5. 36	54° 18' N 5° 41' O	40	5	
43.	2. 5. 36	54° 15' N 5° 43' O	39	2	
44.	2. 5. 36	54° 4' N 5° 52' O	38	2	
45.	3. 5. 36	54° 40' N 6° 36' O	39	3	
46.	Von Mai bis Sept. 36	sämtlich aus der Helgol. „Tiefen Rinne“ Fänge der „Augusta“	bis 60	50	hier sind mehrere Fänge zusammengefaßt worden, so daß die Anzahl nicht auf 0,1 qm bezogen werden kann
47.	20. 6. 37	54° 5,4' N 1° 5, 4, 2' O	42	1	Aus „Meteorfahrt“ I. 1937
48.	21. 6. 37	54° 7,4' N 2° 16,3' O	49	1	„ „ „
49.	23. 6. 37	54° 8,2' N 2° 37,3' O	57	1	„ „ „
50.	9. 7. 37	54° 35,2' N 4° 15,4' O	50	1	„ „ „
51.	9. 7. 37	54° 13,9' N 4° 15,4' O	52	1	Aus „Meteorfahrt“ II. 1937 Stat. 194

1. Nr.	2. Tag	3. Position	4. Tiefe	5. Anzahl auf 0,1 qm	6. Bemerkungen
			Uebertrag: 249		
52.	10. 7. 37	54° 39,4' N 4° 21,9' O	50	1	Aus „Meteorfahrt“ II.1937 Stat.194
53.	10. 7. 37	54° 8,2' N 4° 22,0' O	50	5	„ „ „
54.	11. 7. 37	54° 0,0' N 4° 1,0' O	46	1	„ „ „
55.	15. 7. 37	54° 27,8' N 4° 41,0' O	48	2	„ „ „
56.	19. 7. 37	53° 58,4' N 5° 26,6' O	36	4	„ „ „
57.	21. 7. 37	53° 58,4' N 5° 26,6' O	36	2	„ „ „
58.	19. 7. 37	54° 34,0' N 5° 20,2' O	40	1	„ „ „
59.	19. 7. 37	54° 23,3' N 5° 27,2' O	41	2	„ „ „
60.	16. 7. 37	54° 27,8' N 4° 28,9' O	49	2	„ „ „
61.	16. 7. 37	54° 38,6' N 4° 29,0' O	51	2	„ „ „
62.	19. 7. 37	54° 7,9' N 5° 19,3' O	41	15	„ „ „
63.	20. 7. 37	53° 58,8' N 5° 17,5' O	39	14	„ „ „
64.	22. 7. 37	51° 59,2' N 6° 11,3' O	44	1	„ „ „
65.	23. 7. 37	54° 41,5' N 5° 42,2' O	43	4	„ „ „
			zus. 305 Stück		

Die Ziffern 7, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 18 auf 0,1 qm weisen auf ein zahlenmäßig hohes Vorkommen von *Callianassa* in der südlichen Nordsee hin.

GUSTAFSON (1934 S. 15) gibt für den Gullmarfjord nur 1,2 — 4,2 — 8 Exemplare in Fängen mit den von ihm benutzten Ringdretscheln an. Freilich kann hier nicht von einem entsprechenden Areal gesprochen werden.

B. Das Vorkommen von *Callianassa helgolandica* n. sp.

1. Aus der I. Fahrt des R. V. S. „Meteor“ von 1937	54° 8,2' N 2° 37,3' O	59 m Tiefe	1 Exemplar
2. Aus der II. Fahrt des R. V. S. „Meteor“ von 1937	54° 34,0' N 5° 20,2' O	41 m Tiefe	1 Exemplar
3. Aus der „Tiefen Rinne“ bei Helgoland am 9. Januar 1937	54° 9,2' N 7° 49,4' O	48 m Tiefe	1 Exemplar

2. Vertikale Verbreitung.

Bei Feststellung des Tiefenvorkommens der einzelnen Arten ergibt sich ein merkwürdiges Bild. Auch ein Stück des einst so Geheimnisvollen um *Callianassa*! Denn dieser Krebs führt sein Dasein in allen denkbaren Tiefen des Meeres. In Capodistria stampfen die Fischer bei Niedrigwasser mit ihren schweren Schuhen auf den lehmig schlammigen Strand und durch die Erschütterung veranlaßt, springen die Krebse aus ihren Röhren heraus, die sich nur ca. 15 cm unter dem Wasser befinden. Sie werden von den Fischern als Köder benutzt.¹⁾ Ich habe im Golf von Neapel nach dem Tier gefischt. Es war nur nötig, vom Boot aus mit einem starken Hamen den Meeresboden abzuharken, bis eine große Schaufel voll schwarzen Meeresbodens im Netz war. Man hob die Erde mit einem Spaten allmählich aus dem Netz heraus und schüttete den Inhalt in bereitgestellte Gläser. Der Erfolg dieser wenig zeitraubenden und mühelosen Arbeit war stets der Fang einer Reihe von *Callianassa*. Es waren im Gegensatz zu anderen Orten und Arten meist erwachsene Exemplare, bis zu 6 cm Länge. Auffallend war die große Zahl der gefangenen geschlechtsreifen Weibchen, sämtlich mit Eiern beladen (Monat Juni). Die Tiefe des Biotops für die Art *stebbingi* beträgt also nur etwa 1—1,50 m unter dem Meeresspiegel. Da man sogar aus dem Boot heraus mit dem Spaten Tiere herausholen konnte, werden sie höchstens bis 20 cm tief sich in die Erde eingegraben haben. An den Strand kommt *stebbingi* nie. Ähnliches berichtet auch die nordafrikanische Biologische Station in Castiglione über *algerica*, wo der Krebs sehr leicht bei trocken werdendem

1) Laut Mitteilung des Herrn Dr. A. VATOVA in Rovigno. Es wird hier die Art *C. pestae* gewesen sein, doch ist dies nicht bestimmt zu sagen.

Ufer eingefangen wird. Auch dort lebt er nur 0,90—1 m tief unter dem Meeresspiegel. Die unterirdischen Röhren werden jedoch nur von den erwachsenen Tieren verlassen, niemals von den jungen, ähnlich wie in Neapel. Hier kommt der Krebs sogar an den Strand.

Anders dagegen der Biotop von *pestaë*. Diese Art wurde niemals am Strand beobachtet. Dies ist wohl auch im nördlichen Teil der Adria fast eine Unmöglichkeit. Denn nirgends gibt es an den Küsten von Istria und Dalmatien Sandstrand, wo sie dauernd und ungestört heimisch werden könnte. Die Scoglien umsäumen die ganze Küste. *Callianassa* lebt hier nur in größeren Tiefen. Ich habe sie mit dem PETERSEN-Bodengreifer in 29 m Tiefe gefischt. Hier waren es im Gegensatz zu den im niedrigen Wasser lebenden Arten meist Tiere von durchschnittlich 20—25 mm Länge. Nie habe ich hier ein größeres Tier gesehen.

Was die nordischen Arten betrifft, teilt GUSTAFSON (1934, S. 14/15) von der schwedischen Küste mit, daß *Callianassa subterranea* im Sotefjord zusammen mit *Upogebia stellata* in einer Tiefe von 35—43 m vorkommt. Die beiden Arten der Nordsee *subterranea* und *helgolandica* n. sp. wurden niemals an der Küste beobachtet. Sämtliche erbeutete Tiere stammen aus Tiefen von 30—60 m. Und auch hier trifft es zu, daß es meist ganz kleine, daher junge Exemplare von 8—20 mm sind, die in den Bodengreifer kommen. Ein eiertragendes Weibchen habe ich weder 1936 noch 1937 auf Helgoland gesehen. Die größeren Tiere kommen in der Nordsee tief eingegraben vor und werden nicht von dem Bodengreifer erreicht.

II. Lebensraum und Lebensweise.

Das Wort R. HESSE's (Tiergeographie 1934) ist mir aus der Seele gesprochen: „Reiseausbeuten in Tierbälgen und Alkoholmaterial haben wir zunächst genug; was uns fehlt, sind Beobachtungen über den Zusammenhang zwischen Tier und Umwelt“. Auch *Callianassa* glaube ich nur unter diesem Gesichtspunkt verstehen zu können. Ich zitiere noch ein Wort von J. W. HARMS (1934, S. 114), das er in anderem Zusammenhang schreibt: „Unser Wissen über Herkunft und Entwicklung der Thalassiniden, die typischen Anomurencharakter haben, ist noch sehr lückenhaft . . . die eigenartige Lebensweise der Thalassiniden wird erst verständlich, wenn man ihre Umweltverhältnisse studiert.“ Die Umwelt, das haben wir schon gesehen, in der *Callianassa* lebt, leben muß, ist äußerst verschieden. Anders seine Umwelt, wenn die Sonnenstrahlen es erwärmend erreichen, anders wenn es in dunkler Tiefe sein Dasein führt. Man kann einen Einblick nur gewinnen, wenn es gelingt, das Tier lebend zu beobachten. In Helgoland gelang es mir, solche Beobachtungen zu machen an einer lebendigen *Callianassa*, welche aus der „Tiefen Rinne“ stammte. Das Tier wurde in die mit Schlick gefüllte Kuvette gelassen und verschwand schnell darin. Nach einigen Tagen sah man horizontale Gänge, die auf beiden Seiten des Glases entlang liefen. Ein Gang führte vertikal nach oben. Es sind Spuren bemerkt worden, daß das Tier nachts sein Versteck verläßt. Die große Schere bohrt sich zunächst ein, den Schlick zur Seite schiebend. Von Zeit zu Zeit erfolgte aus dem trichterförmigen Gang nach oben ein Schlammauswurf, ca. 5—6 cm hoch, der das Wasser trübte. Die Schlammfontäne kommt einmal dadurch zustande, daß der Gang seitwärts erweitert wird. Die dadurch entstehende Anhäufung von Material wird dann beseitigt, indem es nach oben geschleudert wird. Oft kommt es andererseits vor, daß ein zweites Tier in der Nähe arbeitet, sodaß Raummangel eintritt, der dann durch Entfernung des hemmenden Bodens durch Hinausschleudern beseitigt wird. Ein kleiner Schlickkegel liegt dann um die Mündung herum. Die Gänge hielten sehr gut. Doch war keine Spur von Schleim zu entdecken. Vielmehr scheinen die kleinen kellenförmigen Platten des III. Pereiopoden wie Maurerkellen den Schlick breit und fest zu drücken (vgl. auch SCHELLENBERG, 1928, dessen wiedergegebene Beobachtungen zutreffend sind). Es entstehen so feste Gänge, daß das weiche schmiegsame Tier sich überrollend bequem darin umdrehen kann. Es arbeitet unermüdlich Tag und Nacht daran und verändert dauernd ihre Gestalt. Dies Exemplar hat 6 Monate in meiner Pflege gelebt. Es ging erst in meiner Abwesenheit von Helgoland ein.

In Rovigno hatte ich in gleicher Weise mehrere *pestaë*-Exemplare im Aquarium in Pflege. Doch habe ich — bei sonst übereinstimmender Lebensweise — eine gegenteilige Beobachtung gemacht. Während der lehmartige Schlick der „Tiefen Rinne“ am Ende es als möglich erscheinen ließ, als hielten die Gangwände von selber, war völlig einwandfrei festzustellen, daß *Callianassa pestaë* seine Wände mit einem gewissen Sekret oder Schleim aus den Kittdrüsen an den Pleopoden tapezierte. Anderenfalls wären dieselben, da sie aus einem Gemisch von Ton mit porösem Sand bestanden, bald zusammengestürzt, was hier nun nicht geschah.

In Neapel habe ich am 29. Mai 1937 folgendes in mein Tagebuch geschrieben. Heute früh mit dem Fischereiboot der Station zum Fischen von *Callianassa* auf den Golf gefahren. In die Richtung zum Cap Posilipo, den rauchenden Vesuv im Rücken, Capri vor Augen.

Biotop: Zwischen Klippen (Scoglien) dunkelgrauer, fast schwarzer, aber ganz feiner Sandboden. Der Sand ist so fein, wie Streusand, wie Dünen sand, sodaß die Tiere fast nicht zu bohren brauchen, sondern mit ihren scharfen Füßen lange Gänge graben — man sieht es vom Boot aus — den Ausgang nach oben offen. Einige Exemplare krochen auf dem Boden herum. Sie kommen nach Aussage der Fischer nach Aufwerfung eines Hügels auf einen Augenblick heraus, um danach wieder zu verschwinden. Eine gespitzte Stange stieß ich, um die Festigkeit des Biotops zu prüfen, ca. $\frac{1}{2}$ m mit Leichtigkeit in den Sand. Das Wasser steht nur ca. 1—1,50 m über dem Sandboden. Nach einigen Spatenstichen hatte man einige Tiere, alle ca. 30—60 mm lang. Lebend wurden sie sämtlich in ein ca. 5 cbm großes Aquarium der Station überführt. Sie bohrten sich nach dem Hineingesetztwerden sofort in den Schlicksand ein, ihr Element¹⁾ (Abb. 104). Dabei ist der Kopf mit dem III. Maxillarfuß und dem III. Pereiopoden voran. Während des Eingrabens wird der Körper, besonders das Abdomen, dessen Schwanzfächer und Pleopoden lebhaft vibrieren, in die Höhe gerichtet. Hernach sieht man häufig die Schwanzspitze aus dem Erdhügel aufragen. Die Kopfteile arbeiten unten im Gang weiter.

Ist aber der ganze Bau fertig, so sieht das ungefähr so aus, wie es Abb. 105 zeigt.

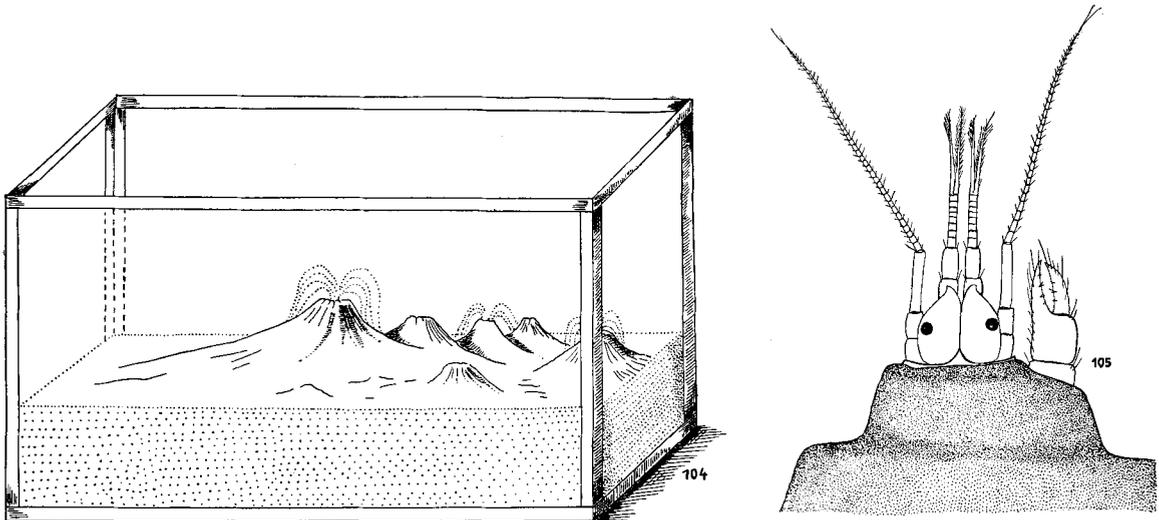
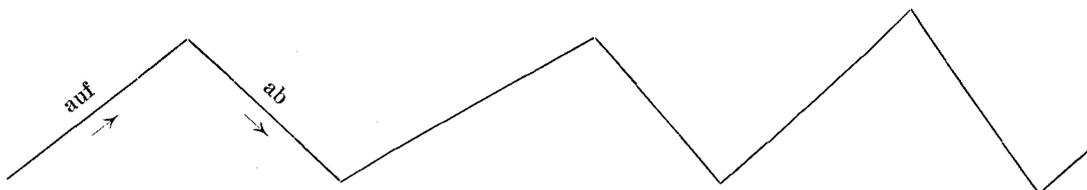


Abb. 104 und 105. *Callianassa stebbingi* Borr.

Aquarium: Die Erdhügel und Schlammfontänen (Nach der Natur).
Aus der selbstgegrabenen Höhle Ausschau haltend. Neapel 15. 6. 1937.

Callianassa ist ein vortrefflicher Schwimmer. In der Freiheit schwimmen die Tiere, wie mir neapolitanische Fischer erzählten, nachts umher. Man könnte versucht sein, sie zu den *Crustacea natantia* zu rechnen. Beim Schwimmen weist die große Schere stets voran, meist ist sie geöffnet wie zum Angriff und zur Abwehr bereit. Im Aquarium schwammen sie munter umher, sie hielten sich nicht immer in den Höhlen auf. Der Schwimmvorgang läßt sich ungefähr durch folgende Kurven darstellen:



1) Selbstverständlich leben die Tiere nur weiter, wenn man sie in das ihnen gewohnte Wohnelement bringt. Das Bodenstadium geht nur in den bekannten Schlick, schon einen gemischten Boden von Schlick und Sand verschmäht es. Denn ein, ja der größte Teil ihrer Nahrung wird von ihnen aus dem Schlick entnommen.

Tagebuchnotiz vom 3. VI. 37. Heute früh morgens die Häutung einer Adulten beobachtet. Das Aquarium war während der Nacht durch lichtsichere Laden abgeschlossen. Als ich schwaches Licht einschaltete, war unter einem der typischen Erdhügel lebhaftes Arbeiten. Dann kam das Tier heraus. Bei lebhaftem Zerren zerriß die Haut zwischen Cephalothorax und I. Segment und der Krebs arbeitete sich heraus. Oben auf der Gangöffnung lag die alte Haut. Das neue Tier war blitzschnell verschwunden. Hat ja auch allen Grund dazu! Der Vorgang dauerte 10 Minuten. Die Exuvie habe ich in meinem Besitz.

Die Umwelt und Lebensweise von *C. algerica* habe ich nicht selbst beobachten können, aber Dr. DIEUZEIDE, der Leiter der Biologischen Station in Castiglione, 49 km westlich von Algier, hat mich durch seine vortrefflichen Angaben vom 9. VI. 37 in den Stand gesetzt, den Tatsachen Entsprechendes zu veröffentlichen. Ihm gebührt besonderer Dank dafür. *C. algerica* lebt an der Küste in den sogenannten „Mattes“. „Ces mattes ne sont autre chose que du sable vaseux consolidé par les racines des *Cymodea aequorea* et des *Zostera nana*. Elles s'étendent de la plage jusqu'à 50 à 60 mètres en mer et sont recouvertes par 0,90 à 1,— m d'eau au maximum. Par pression barométrique élevée, elles arrivent à être complètement à sec.“ (Vgl. dazu 2 Zeichnungen, Abb. 106, 107.)

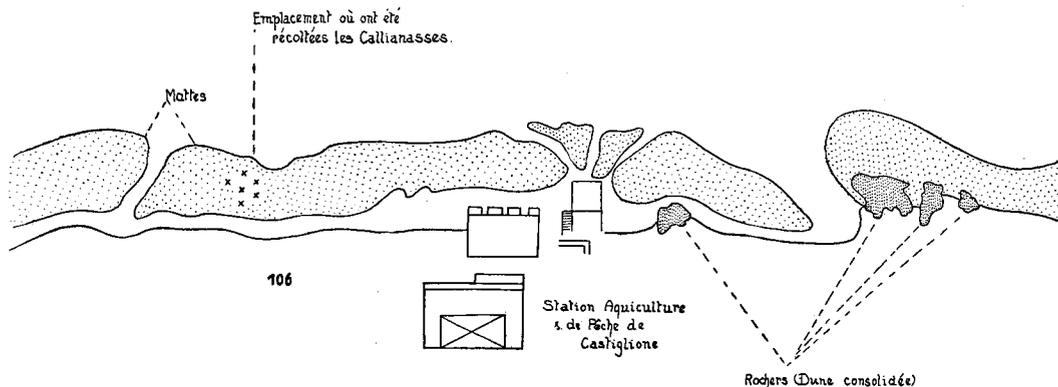


Abb. 106. *Callianassa algerica* n. sp.

Biotop in Castiglione (Nord-Afrika). Nach einer Zeichnung von Stationschef Dr. DIEUZEIDE.

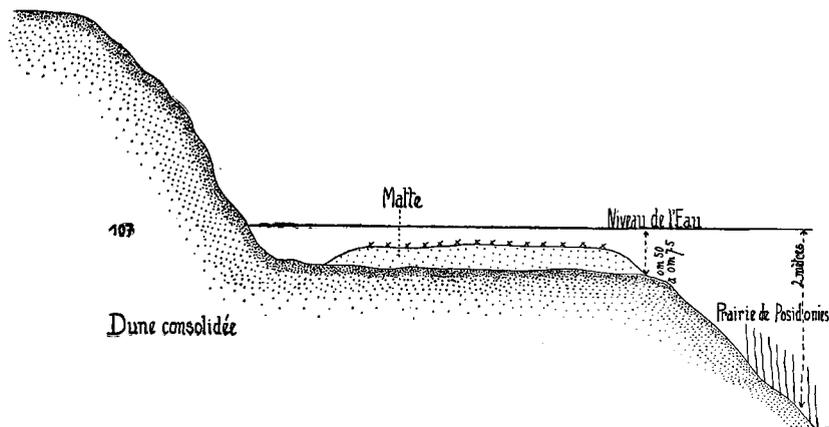


Abb. 107. *Callianassa algerica* n. sp.

Biotop in Castiglione (Nord-Afrika). Nach einer Skizze von Dr. DIEUZEIDE.

Einige Beobachtungen über das Fressen des Krebses sind noch erwähnenswert. Seine Nahrung besteht neben dem Detritus aus den für ihn brauchbaren Bestandteilen des Bodens, in dem er lebt. Ich habe Därme und Magen von *stebbingi* untersucht. Die Präparate des Mageninhalts und des Nährbodens miteinander verglichen zeigten nur den Unterschied, daß im Darm- und Mageninhalt sich zahlreiche Spuren von Diatomeen finden. In Helgoland waren Polychaeten seine Hauptnahrung, von deren Anwesenheit die aus dem Schlick ragenden Wurmröhren zeugten. Der Versuch, Fleisch von *Buccinum* zu reichen, kann möglicherweise beweisen, daß er auch dies nicht verschmäht. Denn die kleine Probe blieb verschwunden. Aber ich muß darüber mit meinem Urteil zurückhalten.

III. Biocoenose.

Für die Fauna der Adria sind die Mitteilungen von VATOVA (1936, S. 6 und 7) von Bedeutung. Hier kommt die Linie Rimini — isola di Lussino in Betracht. Im Zusammenleben mit *Callianassa stebbingi* (sic! Es ist *pesta* de Man gemeint) finden sich:

<i>Schizaster canaliferus</i>	<i>Maldane glebifex</i>
<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Owenia fusiformis</i>
<i>Dentalium dentalis</i> L.	<i>Ophiothrix quinquemaculata</i>
<i>Nucula nucleus</i> L.	<i>Ophiopsile aranea</i>
<i>Corbula gibba</i> Ol.	<i>Cucumaria elongata</i>
<i>Hyalinoecia Fauveli</i> Rioja	<i>Labidoplax digitata</i> Mont.

Sodann die von Rovigno und die Gegend des Canal di Leme:

<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Alpheus ruber</i>
<i>Dentalium dentalis</i> L.	<i>Nephrops norvegicus</i>
<i>Nucula nucleus</i> L.	<i>Ophiura albida</i>
<i>Schizaster chiajei</i>	<i>Syndosmya fragilis</i>
<i>Turritella</i> L.	<i>Chione verrucosa</i>
<i>Tellina distorta</i>	<i>Chione gallina</i> .

Echinocardium mediterraneum.

Für das mare Tyrrhenum: Silvio Ranzi, 1930, l. c. S. 2: „Ad sud ovest di Castel dell'Ovo ed ad est di Capo Posilipo, sul fondo fangoso di 70 metri, si elevano degli scogli fino a 48 metri del pelo dell'acqua. E questa la piccola Secca di Chiaja, molto importante dal punto di vista zoologica, perchè presenta una fauna assai ricca e varia. Sul fondo vegetano alghe, coralline e *Cystosira* e sono varie specie di Briozöi e Spugne, *Alcyonium*, *Holothuria*, *Marionia quadrilatera* Schultz, *Murex brandaris* L., *Tritonium*, *Palinurus vulgaris* Latr., *Dromia vulgaris* M. Edw., *Portunus*, varie specie di Paguri; su questa secca si catturano inoltre *Dentex*; *Pagellus erythrinus* L., *Mullus barbatus*, *Anthias sacer* Bl., *Serranus*, *Scorpaena*, *Scyllium*.“ Dies ist das Gebiet, in welchem *Callianassa stebbingi* lebt, und dies seine Mitbewohner.

Für die nordafrikanische Küste Dieuzeide, brieflich vom 6. V. 1937: „Les Callianasses sont ici moins abondants que les Gébies. Les deux espèces vivent en face du Laboratoire. Tandisque les tubes du *Gebia* sont tapissés du sable fin, ce qui permet de les reconnaître, car ils tranchent sur la teinte noire de la vase, les tubes de *Callianassa* sont creusés dans la vase même. Les deux espèces cohabitent, les tubes de *Callianassa* sont mélangés et cependant ces animaux sont des ennemis irrductibles! Si on met dans un cristaloir des Callianasses et de Gébies ces dernières ont vite fait de tuer les autres.“

Für die schwedische Westküste führt Gustafson (1934, S. 15) als „Accompanying fauna“ an:

<i>Brissopsis lyrifera</i>	<i>Stylarioides plumosus</i>
<i>Amphiura chiajei</i>	<i>Terebellides stroemi</i>
<i>Nereis longissima</i>	<i>Phascolosoma procerum</i>
<i>Glycera goësi</i>	<i>Venus gallina</i>
<i>Goniada maculata</i>	<i>Turritella communis</i>
<i>Lumbrinereis fragilis</i>	<i>Buccinum undatum</i>
<i>Eumenia crassa</i>	<i>Nephrops norvegicus</i>
<i>Praxillella praetermissa</i>	u. a.
<i>Rhodine gracilior</i>	

Ferner S. 17: „The bottom of the *Callianassa*-Zone is especially characterized by the presence of a great number of dead shells, of among others *Isocardia*, *Cyprina* and *Cardium echinatum*“.

Für die Nordsee (*Call. subterranea* und *helgolandica* n. sp.) kommen in Biocoenose vor die Tiere der *Echinocardium filiformis*-Gemeinschaft (vgl. HAGMEIER 1925, S. 269).

Daß *Callianassa* zahlreiche Feinde hat, zeigt nicht nur die oben angeführte Mitteilung aus Castiglione, sondern dies beweisen auch die mehrfachen Funde in Fischmägen, aus welchen sie z. B. zuerst in Helgoland bekannt wurden. Mehrere solcher aus dem Magen von *Raja clavata* u. a. herausgearbeitete Exemplare befinden sich in der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

IV. Besonderheiten in den Beziehungen der Organe zur Umwelt.

Es erübrigt noch, einen Blick zu werfen auf drei auffallende Erscheinungen bei der Körperbildung des erwachsenen Tiers, nämlich:

1. auf die Formgebung des III. Maxillipeden.
2. auf den optischen Apparat.
3. auf die überreiche Entwicklung der Tastorgane.

1. Die Formgebung des III. Maxillarfußes.

Vergleicht man die III. Maxillarfüße der verschiedenen Arten, so fallen die großen Unterschiede auf. Ein übersichtliches Bild gibt leicht folgende Zusammenstellung.

Art:	Lage des Biotops:	Form des III. Maxillipeden:
a) <i>Call. algerica</i> n. spec.	0,90—1 m unter dem Meeresspiegel	sehr breit, operculiform.
b) <i>Call. stebbingi</i> Borr.	1—1,50 m unter dem Meeresspiegel	fast so breit, operculiform.
c) <i>Call. denticulata</i> Lutze	16 m Biotop unbekannt	Ist in meiner Arbeit (l. c. S. 7) als pediform bezeichnet. Es scheint, als ob dieser Krebs in größerer Tiefe, als der mir angegebenen lebt.
d) <i>Call. pestae</i> de Man	29 m unter dem Meeresspiegel	schmal, aber operculiform.
e) <i>Call. subterranea</i> Mont.	bis 60 m unter dem Meeresspiegel	schmal, pediform doch mit Hinneigung zu operculiformer Bildung.
f) <i>Call. helgolandica</i> n. sp.	bis über 60 m	schmal, subpediform.

Alle Maxillipeden der 6 verschiedenen Arten sind mit mehr oder weniger breiten Schaufeln versehen, sodaß man folgern darf, wie es an den von mir gehaltenen Exemplaren beobachtet werden konnte: dies ist ein Grabfuß, und dieser Grabfuß dient dem allen *Callianassa* von Natur inwohnenden Grab- und Verstecktrieb. Wo irgend ein weicher Untergrund sich findet, bietet sich ihnen die Möglichkeit, durch Grabbewegungen der Extremitäten in ihm Schutz zu suchen.

Der drohenden Gefahr, sei es bei sinkendem Wasserstand (vgl. die Mitteilungen über *C. algerica*) auszutrocknen, sei es von Feinden verfolgt und ihre Beute zu werden, auszuweichen sind sämtliche *Callianassa*-Arten ausgesetzt gewesen. Daher bei ihnen der sehr breite, plattenartig ausgebildete Grabfuß, den sowohl *C. algerica* als *stebbingi* zeigen. Der hier so breite operculiforme Fuß wird bei den im tiefsten Wasser lebenden Arten *subterranea* und *helgolandica* schmal und pediform.

Hier ist der Ort, über die immer wiederkehrende Reihe von Borsten eine Klarheit zu gewinnen, welche sich auf dem Ischium des III. Maxillarfußes bis nach dem Merus und auf denselben hinüber zieht.

Die Anzahl dieser Borsten differiert sehr. Man zählt 12—25 und mehr.

Sie bestehen aus 3 Teilen: a) dem Grundsockel,

b) dem Mittelteil,

c) der Spitze, an welcher sich feine Härchen befinden.

(Abb. 3, 11, 26, 38, 53.)

Wenn die Reihe nur das Ischium überzieht, ist der Fuß „pediform“ zu nennen. Wenn die Reihe bei anderen auch auf den Merus übergeht, heißt der Fuß „operculiform“. Manchmal ist sie als starke Borstenreihe nur auf dem Ischium vorhanden, setzt sich jedoch auf dem Merus in einigen weniger starken Borsten fort. Vielleicht — ich bin jedoch darüber noch nicht im klaren — entwickeln sich diese letzteren allmählich auch zu den starken Borsten.

Was hat diese Borstenreihe zu bedeuten? Und was ist ihre Aufgabe? Die Borsten sind auf einer Leiste befindlich und sind innerhalb des Ischium (oder des Merus) innerviert. Es scheint, als ob diese Leiste ein Muskel oder ein Nerv sein kann. Ist sie ein Muskel, so kann die Bewegung des Ischiums — oder des Merus, wenn sie sich über diesen ausdehnt — geleitet werden. Ist sie ein Nerv, so sind es, worauf auch

die feinen Spitzenhärchen hindeuten, vielleicht Sinnesborsten. Der Grabfuß bedarf vielleicht letzterer als Richtungsorgan bei der Arbeit. Ich entschieße mich, beides zusammen für möglich und wirksam zu halten.

Die Borstenreihe zieht sich z. B. bei *C. algerica* sehr deutlich bis auf den Merus hinüber. Bei *C. helgolandica* dagegen wird sie gänzlich vermisst.

2. Der optische Apparat.

Außerordentliche Differenzen müssen mit Bezug auf das Bild festgestellt werden, welches die Augen bei den verschiedenen Arten bieten. Es ist auch sehr merkwürdig, daß die Larve bis zum Uebergang zur Adulten allem Anschein nach einen gut funktionierenden optischen Apparat besitzt, wie diesbezügliche Versuche im Aquarium, auf welche hier nicht weiter eingegangen werden kann, mit Sicherheit ergaben.

Ich stelle die Augendiagnosen gegenüber:

Art:	Tiefe des Biotops:	Augenzustand:
a) <i>C. algerica</i> n. spec.	bis 1 m	Dieses Komplexauge ist anscheinend am besten von allen Arten erhalten. Das Pigment liegt noch gleichmäßig verteilt über den Ommen. Es ist jedoch nicht leicht festzustellen, wie weit hier die Rückbildung geht.
b) <i>C. stebbingi</i> Borr.	1—1,50 m	Bei diesem Auge läßt sich schon eine Rückbildung an den äußeren Ommen wahrnehmen, wenn auch die zentralen besser erhalten sind. Dort bedeckt auch das Pigment noch gleichmäßig den optischen Apparat.
c) <i>C. denticulata</i> Lutze	16 m	Die Facetten dieses Auges lassen sich schwer erkennen. Aber im allgemeinen liegt das Pigment noch nicht klumpenweise darauf, sodaß die einzelnen Augenkeile als solche doch sichtbar sind. Die Rückbildung ist kaum wahrnehmbar.
d) <i>C. pestae</i> de Man	29 m	Das Pigment zieht sich teilweise zerstreut über die Facetten. Es kommen z. T. bessere Augen, z. T. solche vor, bei denen das Pigment nur punktwise und nicht mehr zusammenhängend die halbkugelige Kuppe der Augenstiele bedeckt.
e) <i>C. subterranea</i> Mont.	60 m	Das frühere Auge wird nur noch durch halbmondförmig über den Ommen gelagertes Pigment und spärliche Reste von Kegel- und Retinazellen ohne Rhabdome angedeutet.
f) <i>C. helgolandica</i> n. spec.	mehr als 60 m	Das ehemalige Auge ist nur als kleine wasserhelle Erhebung zu erkennen. Nicht bloß Retinazellen und Rhabdome, sondern auch die Ganglien müssen verkümmert sein. So ist das Auge völlig rudimentär zu nennen. Das Pigment hat sich in die Spitzen der Augenstiele verlagert.

Schon dem Anschein nach hat also die im niedrigen Wasserstand lebende Art die relativ besterhaltenen Augen, während die in lichtlosen Tiefen und dabei noch ca. 15 cm unter dem Meeresboden bauende Art *subterranea* nur über vollkommen rudimentäre Augen verfügt.

L. SCHEURING (1922) hat die rückgebildeten Augen von *Gebia* und *Callianassa* untersucht. Man muß seinem Urteil beistimmen, wenn er feststellt, wie rückgebildet die Augen von *Callianassa* sogar gegenüber den auch rückgebildeten von *Gebia* sind. „Man ist überrascht, wie weit die Rückbildung dieser „Sinnesorgane“ hier geht. Das einzige ohne Weiteres zu deutende Element des einstigen Auges ist das Pigment. Je nach der Dichtigkeit der Auflagerung ist es von gelbbrauner bis schwarzbrauner Farbe und liegt meist zu Klumpen geballt in der Augenregion zerstreut. Der Augenstiel ist schuppenförmig geworden.“ DEGENER sagt (1913, S. 207): „man kann diese Pigmentablagerung nur als pathologische Erscheinung betrachten“.

In der Tat, bei diesen Krebsen gilt kaum noch CH. DARWINS Ausspruch: „Bei gewissen Höhlenkrebse ist trotz des Verlustes der Augen doch der Augenstiel noch erhalten. Das Fernrohrgestell ist noch da, obwohl das Fernrohr mit seinen Gläsern dahin ist.“ (Entstehung der Arten).

Die theoretischen Untersuchungen SCHEURINGS haben meine praktischen Erfahrungen bestätigt.

Aquariumsversuche bewiesen, daß selbst der Sehapparat von *Callianassa stebbingi*, obwohl er dem Anschein nach zu den besseren gehört, nicht mehr funktioniert. Die Tiere schwammen im Becken fortwährend vorwärts, rückwärts, auf- und abwärts und machten unablässig Wendungen. Weder wanderten sie vom Licht fort, noch zum Licht hin.

Nur wenn man ganz plötzlich bei der Dunkelheit ihrer Behausung Licht gab, hörten sie mit dem Schwimmen auf, es gab dann eine plötzliche Zuckung. Wenn die Tiere im Schwung des Schwimmens den 2 m langen Behälter durchmessen hatten, prallten sie mit der wie zum Schutz vorgehaltenen großen Schere jedesmal heftig an die Glaswand — ein Zeichen, daß die Augen nicht mehr die Sehkraft eines ständig im Tageslicht arbeitenden Organs besitzen. Wunderbar nur, daß es ihnen späterhin gelang, auch die am Behältnis befindlichen ganz feinen Haken und Spitzen zu vermeiden. Darauf möchte noch der letzte Abschnitt antworten.

3. Die überreiche Entwicklung der Tastorgane.

Muß bei manchen oder gar bei allen *Callianassa*-Arten demnach an eine völlige Erblindung der Träger des optischen Apparats gedacht werden, so ist gerade deswegen mit einer bedeutsamen biologischen Erscheinung zu rechnen. Zwar vermag ich nicht das Urteil SCHEURINGS zu unterschreiben, wonach in das Dunkelleben eingegangene Lebewesen bei allmählichem Verlust des Augenlichts auf dem augentragenden Teil des Körpers Tasthaare in Menge ausbilden sollen, zu welchen auch *Callianassa* ausdrücklich gerechnet wird. Ich habe bei meinen eingehenden Untersuchungen bisher bei keiner Art auf dem augentragenden Teil derartige Haare finden können. Dennoch ist die Tatsache auffallend, daß *Callianassa* an fast allen anderen Körperteilen mit unzähligen Borsten und Härchen überdeckt ist. So besonders an dem Innenzweig der I. Antenne, an der II. Antenne, an den Beinen, vorzüglich an den Scheren, am III. Maxillarfuß, am III. Pereiopoden, an den Pleopoden und außerordentlich stark am Schwanzfächer. Ueberdies sind die Tasthaare mit wenigen Ausnahmen noch gefiedert, was die Tangoreception des Tiers außerordentlich erhöht. Im Zusammenhang ist hervorzuheben, daß diese Tasthaare um so zahlreicher sein werden und tatsächlich auch sind, in je größerer Tiefe und Dunkelheit das betreffende Tier zu leben hat. Sicherlich ersparen diese Tasthaare ihrem Träger eine größere Anzahl komplizierter Sinnesorgane bzw. ersetzen dieselben. Dem im Finstern wandelnden Krebs schuf die Weisheit der Natur diese Tasthaare als Entschädigung.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. Die Morphologie und Systematik des Dekapodenkrebses *Callianassa* wurde an 6 europäischen Arten, unter denen sich 3 neue befanden, beschrieben und abgebildet. Diese 6 Arten bilden, obwohl sie z. T. erhebliche Abweichungen zeigen, doch einen einheitlichen Formenkreis.

2. Während die Darstellung der embryonalen Entwicklung vom Ei aus noch nicht gelang, wurde die postembryonale Entwicklung über IV Larvenstadien zum postlarvalen und Parvastadium sowie das voraussichtlich weitere Wachstum von *Callianassa* behandelt und durch Abbildungen erläutert.

3. Die Ökologie des Krebses betreffend wurden seine horizontale und vertikale Verbreitung, seine Lebensweise und Umwelt geschildert. Insonderheit wurde die Bedeutung des Grabfußes, des optischen Apparates und der Tastorgane einer eingehenden Betrachtung unterzogen.

Schrifttum.

- APPELLÖF, A.: 1906. Die Dekapoden Crustaceen. Meeresfauna von Bergen. Bergen.
 BALSS, H.: 1926. Decapoda. In: GRIMPE und WAGLER: „Tierwelt der Nord- und Ostsee“ X h₂. Leipzig.
 BELL, TH.: 1853. A history of the British stalk-eyed Crustacea. London.
 BOUVIER, E. L.: 1917. Crustacées décapodes. Résultats des Campagnes Scientifiques. Fasc. 50. Monaco, p. 117 ff.
 DEEGENER, P.: 1913. Sinnesorgane. In: SCHROEDERS Entomol. Handbuch. Vol. 1, S. 199—219.
 GURNEY, R.: 1924. British Museum (Nat. hist.) Brit. Antarctic Exped. 1910. Nat. hist. rep. Zool. Vol. VIII, No. 2, p. 37—202. Crustacea Part IX Decapod Larvae. London, British Museum.
 GUSTAFSON, G.: 1934. On the Thalassinidea of the Swedish West-Coast. Stockholm.
 HAGMEIER, A.: 1930. Die Züchtung verschiedener wirbelloser Meerestiere, in E. Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX, Teil 5. S. 465—598. Berlin und Wien.
 —: 1925. „Die vorbereitenden Untersuchungen der Bodenfauna der Deutschen Bucht“. Ber. Deutsch. wiss. Komm. f. Meeresforsch. N. F. Bd. 1. Die Arbeiten in den Jahren 1919—1923. Berlin.

- HARMS, J. W.: 1934. Wandlungen des Artgefüges unter natürlichen und künstlichen Umweltbedingungen. Tübingen.
- HESSE, R.: 1901. Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. Z. f. wiss. Zool. Bd. 70, S. 347—473.
- : 1934. Tiergeographie. Jena.
- : 1935. Tierbau und Tierleben. 2. Aufl., Jena.
- KORSCHULT, E. und HEIDER, K.: 1936. Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Tiere, Neub. von E. KORSCHULT, Bd. 2. Jena.
- LEACH, W. E.: 1814. Arrangement of the Crustacea. Transact. Linn. Soc. of London. Vol. XI, p. 342 f.
- LEBOUR, M. v.: 1922. The food of Plankton Organism, in Journ. Marine Biol. Ass., Vol. XII, Nr. 4.
- LUTZE, J.: 1937. „Eine neue *Callianassa*-Art aus der Adria“. in „Note dell'istituto italo-germanico di Biologia marina di Rovigno d'Istria“. Vol. II, Nr. 1. Jena.
- MAN, J. G. DE: 1928. A contribution to the Knowledge of twenty two species and three varieties of the genus *Callianassa* Leach, in Capita Zoologica, s'Gravenhage.
- MILNE-EDWARDS, M.: 1837. Histoire nouvelle des Crustacées Bd. II, p. 309. Paris.
- MONTAGU, G.: 1808. Description of several Marine Animals found in the South Coast of Devonshire in Transact. of the Linn. Soc. London. London. Vol. IX.
- PESTA, O.: 1918. Die Dekapodenfauna der Adria. Leipzig und Wien.
- PLATE, L.: 1924. Allgemeine Zoologie und Abstammungslehre, II. Jena.
- RANZI, S.: 1930. La distribuzione della vita nel Golfo di Napoli. XI. Congresso Geografico Italiano.
- RENSCH, B.: 1929. Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. Berlin.
- : 1933. Zoologische Systematik und Artbildungsproblem, Zool. Anz., Suppl.-Bd. Leipzig.
- SCHELLENBERG, A.: 1928. Krebstiere oder Crustacea in: DAHL, Die Tierwelt Deutschlands, 10. Teil. Jena.
- SCHOURING, L.: 1922. Die Augen von *Gebia* und *Callianassa*. Jena.
- STEBBING, TH.: 1893. A history of crustacea, p. 184 f. London.
- VATOVA, A.: 1936. Ricerche quantitative sulla fauna bentonica dell'Alto Adriatico e loro importanza per la biologia marina. Venezia.
- WILLIAMSON, H. CH.: 1915. Decapoden, I. Teil (Larven). „Nordisches Plankton“. 18. Lief. Kiel und Leipzig.
- ZIMMER, C.: 1927. Crustacea. In: W. KÜENTHAL, Handbuch der Zoologie, 3. Bd., 1. Hälfte, S. 277 ff.

Folgende Druckfehler sind zu verbessern:

- S. 169, Zeile 6 von unten lies statt Lutze — n. spec.
- S. 174, Zeile 15 von oben lies statt Lutze — n. spec.
- S. 175, Zeile 10 von oben lies statt Lutze — n. spec.
- S. 176, in Rubrik 1 Nr. 3 lies statt Lutze — n. spec.
-