© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

teils indem sie ineinander übergingen, so daß mehrere Ausführgänge zu einem sich verbanden, bis zum Mundsaugnapfe, dessen äußere Wandung sie durchbohrten und in dessen innerste Wandung sie mündeten.« Später[2] gab Walter eine Abbildung, welche aber die Verhältnisse nicht deutlich erkennen läßt. Leuckart[3] berichtigte teilweise die Waltersche Darstellung. Er sah am lebenden Tier die Ausführgänge mit körnigem Secret erfüllt und konnte sie, als sich die Objekte in Bauchlage befanden, »deutlich über den Saugnapf hinaus in den schirmförmigen Kopfrand hinein verfolgen«. Die der Beschreibung beigegebene Abbildung eines sagittalen Längsschnittes gibt Drüsen und Gänge nicht vollständig wieder. Leuckart und auch Braun[4] folgen Walter in der Annahme, daß manche Drüsengänge ineinander übergingen und gemeinschaftlich mündeten. Mein Präparat beweist, daß diese Annahme nicht zutrifft. Es handelt sich nicht um Übergänge der Kanäle ineinander, sondern um Aneinanderlagerungen und gegenseitiges Verdecken.

5. Zur Kenntnis der Metamorphose von Sergestes arcticus Kr.

Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Sergestidae.

Von E. Wasserloos in Marburg, Zoolog. Institut.

(Mit 10 Figuren.)

eingeg. 15. Mai 1908.

Im Herbst 1907 wurde mir bei Gelegenheit meiner Teilnahme an dem in Bergen (Norwegen) stattfindenden Kursus für Merresforschung von einem meiner dortigen Lehrer, Herrn Dr. Damas, ein von ihm gesammeltes Material über die Entwicklung von *Sergestes arcticus* Kröyer zur Bearbeitung übergeben. Die Ergebnisse meiner Untersuchung, die ich im verflossenen Winter vornahm, habe ich im folgenden kurz zusammengestellt. Ich fühle mich verpflichtet, besonders Herrn Dr. Damas für die freundliche Überlassung des wertvollen Materials, wie auch den übrigen norwegischen Herren für ihre Zuvorkommenheit den Kursusteilnehmern gegenüber meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Gleichzeitig benutze ich die Gelegenheit, auch Herrn Geh. Regierungsrat Prof. F. E. Schulze in Berlin für die liebenswürdige Überlassung eines Arbeitsplatzes in dem von ihm geleiteten zoologischen Institut während des Winters zu danken. Endlich bin ich den Herren Assistenten Dr. Deegener und Dr. Hammer, die mich durch manchen Ratschlag unterstützten, und Herrn Kustos Dr. Berndt für seine Unterstützung mit einschlägiger Literatur zu vielem Dank verpflichtet. — Die vorliegende

[2] Archiv für Naturgesch. 24. Jahrg. 1. Bd. 1858. Taf. 12, Fig. 12.
[3] Parasiten des Menschen, Bd. I. 2. Abt 2. Aufl.. S. 366, 367.
[4] Bronns Klassen und Ordnungen, Tremadoten, S. 598.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Arbeit bringt teils eine Bestätigung der bereits in großen Zügen bekannten Entwicklung von *Sergestes*, teils fügt sie neue Tatsachen und Einzelheiten hinzu. Sie soll ein Beitrag zu einer Grundlage sein, auf welcher es später gelingen mag, zu den zahlreichen beschriebenen *Sergestes*-Larven die Species der erwachsenen Tiere zu eruieren und dadurch anzubahnen, daß auf Grund entwicklungsgeschichtlichen Materials auch in die Systematik dieser Decapodengruppe Klarheit kommt.

Für die Metamorphose der Decapoden, soweit sie in diesem Umfang vorhanden ist, kann man folgende Aufeinanderfolge von Entwicklungsstadien annehmen: Nauplius, Metanauplius, Protozoëa, Zoëa, Mysisstadium und Macruren- oder Garneelstadium (Korschelt u. Heider, Vergl. Entwicklgsgesch. Spez. Teil. S. 438). Bei denjenigen Formen, die dem Brachyurentypus angehören, sind die drei letzten Stadien zu zwei Stadien abgekürzt: dem Metazoëa- und dem Megalopastadium.

Um einige Termini technici, die sich für die Entwicklung der Gattung *Sergestes* (Unterfamilie: Sergestinae Bate, Familie: Sergestidae Dana, Abteilung: Penaeidea Bate, Natantia Boas) eingebürgert haben, zu erklären und gleichzeitig die Literaturangaben in König (10) und Hansen (8) zu vervollständigen, soll zunächst die Geschichte der *Sergestes*-Entwicklung kurz zusammengefaßt werden.

Die erste zu der Gattung *Sergestes* gehörige Larvenform wurde im Jahre 1853 von Leuckart (11) beschrieben. Sie ist ein junges Macrurenstadium, das Leuckart als *Mastigopus spinosus* bezeichnet. Es scheint ihm auch ein zugehöriges Mysisstadium vorgelegen zu haben: denn er spricht von »einem früheren Stadium mit gespaltenen Ruderfüßen und zahlreichen, mächtig entwickelten Borsten und federförmigen Haaren an verschiedenen Körperstellen«. Leuckart deutet bereits die Stellung seines *Mastigopus* im System in der Nähe der 1830 von Milne-Edwards aufgestellten Gattung *Sergestes* an. Das größte Verdienst um die Entwicklungsgeschichte der Sergestidae hat Claus (3, 4, 5). Im Jahre 1863 beschrieb Claus (3) ein 5 mm langes Mysisstadium, das er wegen der dornförmigen Ausläufer an den Seiten des Cephalothorax als *Acanthosoma* bezeichnete. Claus erkannte bereits die zahlreichen Stacheln als ein Larvenmerkmal, war aber nicht imstande, die Gattung des zugehörigen erwachsenen Tieres festzustellen. In derselben Arbeit beschrieb er auch ein 8 mm langes Macrurenstadium, das nach seiner Angabe mit dem *Mastigopus* von Leuckart übereinstimmte. Er wies den Otolithen und die schlauchförmige Antennendrüse in dem *Mastigopus* nach und ermittelte als zugehörige erwachsene Form innerhalb der Gattung *Sergestes* die Species *Sergestes atlanticus*. A. Dohrn (6) beschrieb 1870 eine ältere Zoëa, die er der beiden superocularen Stacheln am Grunde des Rostrums wegen als *Elaphocaris* bezeichnete; er erkannte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

die *Elaphocaris* als Larve, konnte aber die Zugehörigkeit zu einer erwachsenen Form nicht angeben. Dieses blieb Claus (4) vorbehalten, der auf Grund zahlreicher in Messina gemachter Fänge nicht nur *Elaphocaris*, *Acanthosoma* und *Mastigopus* als drei auf einanderfolgende Stadien in der Metamorphose der *Sergestes* erkannte sondern 1876 in seinem »Crustaceensystem« (4) auch die der *Elaphocaris* in der Bestachelung sehr ähnliche und leicht als zu ihr zugehörig erkennbare ältere Protozoëa[1] beschrieb. Die Metamorphose der *Acanthosoma* zum *Mastigopus* war von Claus in ihren Einzelheiten genau untersucht worden. Kurz vor dem Erscheinen von Claus' Crustaceensystem veröffentlichte Willemoës-Suhm (14) einen kurzen Bericht über die an Bord des »Challenger« in tropischen und subtropischen Gewässern gemachten Studien, betreffend die Entwicklung einiger pelagischer Decapoden. Auch er hatte, unabhängig von Claus, die von ihm gefangenen *Elaphocaris* als Zoëen von Formen der Gattung *Sergestes* erkannt, bezeichnet aber das folgende Mysisstadium als Amphionstadium anstatt als *Acanthosoma*-Stadium. Er hatte »zahlreiche Species gesammelt von der jüngsten Zoëa bis zum erwachsenen Tier«. Daß er die Metamorphose am lebenden Tier beobachtet hat, geht aus obiger, wörtlich zitierter Angabe nicht hervor; Claus (4, S. 113) glaubt trotzdem als sicher ausgesprochen, daß es sich um Beobachtung am lebenden Tiere handelt. Von Protozoëen berichtete Willemoës-Suhm nichts. In einer neueren Arbeit über die Morphologie und die Stammesgeschichte der Crustaceen verwertete Claus (5, 1886) die bis dahin bekannt gewordenen Einzelheiten aus der *Sergestes*-Entwicklung, verfolgte die auf dem *Mastigopus*-Stadium stattfindende Entwicklung der Kiemen und stellte die Kiemenformel auf. 1887 gab Chun (2) eine Notiz über die bathymetrische Verbreitung der Acanthosomen. In dem 1888 erschienenen Bericht über die von der Challenger-Expedition gesammelten Macruren gab C. Spence Bate (1) eine genaue Beschreibung zahlreicher Protozoëa-, Zoëa-, Mysis- und Macrurenstadien, wobei er teilweise Berichte des kurz nach seiner oben zitierten Arbeit verstorbenen Willemoës-Suhm einflocht. C. Spence Bate übertrug die Bezeichnung *Elaphocaris* auch auf die Protozoëa, so daß, wie weiter unten gezeigt werden soll, unter »*Elaphocaris*« drei streng voneinander zu unterscheidende Stadien verstanden werden müssen. Da Bate zu seinen Larven die Species der erwachsenen Tiere nicht ermitteln konnte, gab er denselben neben der Bezeichnung *Elaphocaris*, *Acanthosoma* oder *Mastigopus* Artnamen, die sich meist aus dem Bau der

[1] Ich bezeichne mit »älterer Protozoëa« diejenige Larvenform mit rostralem Stachel im Gegensatz zu der unten genauer beschriebenen »jüngeren Protozoëa«, die eines Rostrums noch völlig entbehrt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

betreffenden Larvenform ergeben. Auch unter den Fängen der Planctonexpedition befand sich eine größere Zahl von *Sergestes*-Larven. (Ortmann; 12, 1893.) Ortmann stellt am Schlusse seiner Beschreibung die bekannten Tatsachen und die ungelösten Probleme aus der *Sergestes*-Entwicklung kurz zusammen. Nur zu einigen älteren Acanthosomenaformen hat er die Species der erwachsenen Tiere vermuten können. Unter den von der »Pola« in den Jahren 1890 bis 1893 gemachten Sergestidenfängen gibt A. König (10) einzelne Larvenformen an, beschränkt sich aber auf die erwachsenen Formen und gibt nur eine allgemein gehaltene Beschreibung der von ihm untersuchten Larven; für zwei ältere Acanthosomen hat er, wenn auch nicht mit völliger Sicherheit, die Zugehörigkeit bestimmen können. Von neueren Autoren, die sich mit der Entwicklung der Gattung *Sergestes* beschäftigten, ist nur H. J. Hansen (Kopenhagen) anzuführen. Sowohl in einer 1896 (7) als auch in einer 1903 (8) erschienenen Arbeit unterzieht er auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Tatsachen die Systematik der Gattung *Sergestes* einer eingehenden Untersuchung und gibt zahlreiche biologische Einzelheiten an. Er hat aber weniger die eigentlichen Larvenformen zum Gegenstand seines Studiums gemacht als vielmehr die Entwicklung auf dem *Mastigopus*-Stadium, das Ortmann als postlarvale Jugendform bezeichnet (12, S. 70). Auf Grund seiner Untersuchungen zieht Hansen zahlreiche Species ein, die von andern Autoren nach nicht erwachsenen Exemplaren aufgestellt worden waren. Kurze Zusammenfassungen über die Entwicklung der *Sergestes* gaben Korschelt-Heider (9, 1892) und A. E. Ortmann in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches (13, 1901). — Diejenigen Arbeiten, in denen Autoren jüngere oder ältere *Mastigopus*-Stadien als besondere Species beschrieben haben, sind hier nicht erwähnt. Über die Eiablage und die Embryonalentwicklung liegen positive Beobachtungen bis jetzt nicht vor.

Nach Angabe von Herrn Dr. Damas und nach den in den einzelnen Gläsern befindlichen Stationszetteln ist das von mir untersuchte Larvenmaterial zum Teil im Frühjahr 1906 an Bord des »Michael Sars«, zum Teil im Frühjahr 1907 von Herrn Dr Damas persönlich an der norwegischen Küste gesammelt worden. Im einzelnen ergeben sich nach den mir vorliegenden Proben folgende Fundorte: Puddefjord bei Bergen, Herlöfjord bei Bergen, Björnefjord, Jorungsfjord (Umgebung von Aalesund), Station 257 und 305.

Außerdem sollen, wie mir Herr Dr. Damas mitteilte, im Hardangerfjord, Bredsunddybet, Storfjord, Skagerak und im Golfstrom vereinzelte Larven gefangen worden sein; derartige Exemplare haben mir jedoch nicht vorgelegen. Fangort für die Larven sind mithin im allge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

meinen die tieferen, höhere Temperatur und höheren Salzgehalt aufweisenden Fjorde und Meeresteile Norwegens[2].

Aus dem Puddefjord lagen mir jüngste und ältere Protozoëen und Zoëen vor, aus dem Herlöfjord (4 Proben) alle Stadien von der Protozoëa bis zur *Acanthosoma*, ebenso aus dem Björnefjord alle Stadien von der Protozoëa bis zum älteren Mysisstadium; aus dem Jorungsfjord jüngere und ältere Acanthosomen; ebenso von Station 257 und 305 ältere *Acanthosoma* und *Mastigopus*.

Die jüngeren Stadien (Puddefjord und Herlöfjord) sind am 16. April 1906 bzw. Ende März 1907 gefangen worden, die älteren Acanthosomen und *Mastigopus* im Juli 1906 (Jorungsfjord 7. VII, 1906; Station 257 12. Juni 1906; Station 305 2. Juli 1906). Die Eiablage und die Larvenentwicklung findet also im Frühjahr in den Monaten März bis Juli statt.

Die jüngsten Stadien, Protozoëen und Zoëen, aus dem Puddefjord stammen aus einer Tiefe bis zu 10 m; die älteren Stadien, *Acanthosoma* und *Mastigopus*, sind in größerer Tiefe gefangen, z. B. Jorungsfjord: 250 m; Station 257: 200 m und Station 305: 250 m. Demnach scheinen sich die Eier in den Oberflächenschichten zu entwickeln und die Larven während ihrer Entwicklung in immer tiefere Schichten hinab zu sinken, so daß das *Mastigopus*-Stadium in Schichten tiefer als 100 m angetroffen wird. Das gleiche Ergebnis folgt aus der Angabe von Chun (2), der Acanthosomen im Golfe von Neapel in einer Tiefe von 50 bis 100 m gefangen hat. Auch Hansen (7) bezeichnet die Larven der Gattung *Sergestes* als den Schichten nahe der Oberfläche angehörend und gibt speziell an (7. S. 969), daß alle *Mastigopus*-Stadien von *Sergestes arcticus* Kr. im nördlichen Teile des Atlantischen Ozeans nahe der Oberfläche nicht ungewöhnlich sind. Wie sich mit diesen Tatsachen die von Ortmann für einen Fang von Acanthosomen angegebene Tiefe von über 3000 m deckt (12 S. 70), ob sie sich vielleicht aus der Biologie der zugehörigen erwachsenen Species erklärt, bleibt abzuwarten[3].

Daß die Larven nur einer Species der Gattung *Sergestes* angehören können, ergibt sich als wahrscheinlich 1) aus dem gleichzeitigen, einmaligen Fang an derselben Stationsstelle, 2) aus der Übereinstimmung, welche die einzelnen Individuen desselben Stadiums unter sich zeigen — Abweichungen vom Habitus irgendwelcher Art habe ich nicht gefunden —, 3) aus dem Umstande, daß ich die Aufeinanderfolge der einzelnen

[2] In bezug auf die Biologie der Species *Sergestes arcticus* und die Verbreitung derselben an der norwegischen Küste verweise ich hier auf die Arbeit von A. Appellöf (15) und auf einige aus letzterer entnommene, weiter unten folgende Angaben.

[3] Die jüngeren der mir vorliegenden Larvenformen wurden mit Eiernetz, Seidengaze Nr. 0, die älteren Stadien mit größeren Planctonapparaten (z. T. mit Dr. Pettersons Schließnetz) gefangen und in Bouinscher Lösung, Flemmingscher Lösung, Formol oder Alkohol konserviert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Stadien an unmittelbar vor der Häutung stehenden Exemplaren habe ableiten können. Daß die Larven sämtlich ohne Ausnahme der Species *Sergestes arcticus* angehören, geht 1) aus dem Fangort. 2) aus dem Umstande hervor, daß das Endglied der mir vorliegenden Entwicklungsreihe sich als *Mastigopus* von *Sergestes arcticus* bestimmen läßt. Den aus dem Fangort zu ziehenden Schluß wollen wir näher erläutern. Mögen auch die einzelnen Forscher in ihren Ansichten über die horizontale und vertikale Verbreitung der Gattung *Sergestes* voneinander abweichen, so stimmen sie doch in ihren Angaben in bezug auf *Sergestes arcticus* überein. Ortmann (12 S. 113) teilt das Hochseeplancton des Atlantischen Ozeans in zwei Provinzen ein: eine nordische formenarme und eine südliche formenreichere, deren äußerst scharfe Grenze südlich von der Newfoundlandbank liegt. In der ersteren fehlen alle Sergestidenarten außer *Sergestes arcticus*. An einer andern Stelle (12, S. 59) sagt Ortmann: »Nur eine Art (*Sergestes arcticus*) kommt im nördlichen Teile des Atlantic (Golfstrom, Irmiger See, Grönland und Küste der Vereinigten Staaten) südlich bis zum 38° n. Br. vor und ist auf diesen Teil beschränkt.« In Bronn (13 S. 1281) sagt derselbe Forscher, seine Angaben nach den inzwischen erschienenen Untersuchungen Hansens berichtigend: »Die arktische Region des pelagischen Lebensbezirkes enthält in ihrem atlantischen Teile nur eine Art, den *Sergestes arcticus* Kr., der indessen nicht auf diese Region beschränkt ist, sondern sich im Atlantic weit nach Süden verbreitet bis zum 38° s. Br.« Hansen (7) gibt neben dieser südlichsten Grenze für den Verbreitungsbezirk von *Sergestes arcticus* noch an, daß diese Species auch im Mittelmeer vorkommt. Daß *Sergestes arcticus* eine Tiefseeform[4] ist, im Gegensatz zu den anscheinend doch zum Teil den oberen Wasserschichten angehörenden tropischen und subtropischen *Sergestes*-Arten, scheint unbestritten festgestellt zu sein. Notizen von Hansen (7 S. 969), Chun (für *Sergestes magnificus* syn. *arcticus* im »Bericht über eine nach den Kanarischen Inseln im Winter 1887—1888 ausgeführte Reise, Sitzungsberichte der Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1889) und Ortmann (12. S. 69) wären als Belege hier anzuführen. Immerhin mag erwähnt werden, daß Hansen (7) einige nicht ausgewachsene Exemplare von *Sergestes arcticus* erwähnt, die in der Nähe der Oberfläche gefangen worden sind. Die von Metzger[5] für die nordischen Gewässer aufgestellte Species *Sergestes meyeri* zieht

[4] Nach Ortmann allerdings nur an der Ostküste Amerikas, während er *Sergestes arcticus* in den arktischen Gewässern als den Oberflächenschichten angehörig bezeichnet. Über die Verbreitung von *Sergestes arcticus* der Ostküste des amerikanischen Kontinents siehe die in 7 (S. 939) zitierten Werke von Smith.

[5] A. Metzger, Crustaceen aus den Ordnungen Edriophthalmata und Podophthalmata. Jahresberichte d. Komm. z. wissenschaftl. Unters. d. deutsch. Meere in Kiel für die Jahre 1872 u. 1873. Berlin 1875.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Hansen (7) als synonym zu *Sergestes arcticus* ein. Hierin folgt ihm in einer neueren Arbeit Appellöf (15). Es möge gestattet sein, diese Arbeit etwas näher anzuführen, weil die in ihr erwähnten Fundorte zum Teil sich mit denen unsrer Larven decken und sie zu den oben zitierten Angaben interessante Ergänzungen bietet. Nach Appellöf kommt im norwegischen Nordmeere nur *Sergestes arcticus* als die einzige *Sergestes*-Art vor; als Fangtiefen gibt Appellöf 200 und 860 m (Hardangerfjord), als nördlichsten Fangort den Trondhjemfjord an. Er rechnet den von ihm als ursprünglich westatlantische Form betrachteten *Sergestes arcticus* zusammen mit *Pontophilus norvegicus*, *Pandalus propinquus* und *Pandalus leptocerus* var. *bonnieri* zu einer Gruppe von Formen, die als atlantisch-boreal, der sublitoralen und kontinentalen Tiefseeregion angehörige Arten bezeichnet werden können und im nördlichen Atlantischen Meere sowohl auf der östlichen (europäischen) als auch der westlichen (amerikanischen) Seite verbreitet sind. — Diese Literaturbelege genügen wohl als Grundlage für die Behauptung, daß im norwegischen Nordmeere nur eine *Sergestes*-Art, *Sergestes arcticus*, vorkommt. Da nach Ortmann (12, S. 83) die horizontale Verbreitung der Larven der pelagischen Decapoden sich mit derjenigen der zugehörigen erwachsenen Formen deckt, so müßten die von mir untersuchten Larven, auch wenn das Endglied der Entwicklungsreihe fehlte, als zu *Sergestes arcticus* gehörig angesprochen werden.

Bisher haben Entwicklungsstadien von nur einer *Sergestes*-Art noch nicht vorgelegen; es hat sich stets um Proben gehandelt, in denen Entwicklungsstadien verschiedener Species gemischt waren.

Im folgenden sind die einzelnen Stadien näher beschrieben.

Ich schicke hier voraus, daß auch aus dem mir vorliegenden Material kein strikter Beweis entnommen werden kann, in welchem Stadium die *Sergestes*-Larve daß Ei verläßt und die freie Metamorphose beginnt. In Hinsicht auf den der Gattung *Sergestes* nahe verwandten *Lucifer*, für den Brooks[6] 1880 den Metanauplius als erstes freies Larvenstadium feststellte, glaubte man anfänglich auch für *Sergestes* einen solchen annehmen zu müssen. In den bisher bekannt gewordenen Fängen kam ein Metanauplius nicht vor; die jüngsten Stadien waren immer Protozoëen. Auch ich habe trotz sorgfältiger mikroskopischer Untersuchung des Materials in dieser Richtung kein Exemplar gefunden, das man als Metanauplius hätte ansprechen können; selbst bei den kleinsten Larven war bereits eine Sonderung in Cephalothorax und Thoraxabdomen eingetreten. In den Proben, die von einem einzelnen Fange herrührten, waren stets die verschiedensten Stadien enthalten; und es wäre doch

[6] Brooks, The Embryology and Metamorphosis of the Sergestidae. Zool. Anz. 1880.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

wahrscheinlich, daß, wenn ein Metanauplius überhaupt vorkäme, unter der großen Zahl der von mir untersuchten Larvenindividuen wenigstens ein einziger solcher sich befunden hätte. Es gewinnt daher die bereits von Ortmann (12, S. 1889) ausgesprochene Vermutung, daß die *Sergestes* erst mit dem Protozoëastadium das Ei verlassen, stark an Wahrscheinlichkeit. Ich will jedoch nicht unterlassen, hier auf einige die *Lucifer*-Entwicklung betreffende Zeitangaben von Brooks[7] hinzuweisen. Die Embryonalentwicklung im Ei dauert bei *Lucifer* 36 Stunden, das Metanaupliusstadium 24; nach 60 Stunden erreicht also die Larve das Protozoëastadium. Nach beispielsweise 76 Stunden würden wir bei der Annahme, daß die Eiablage an derselben Stelle 12 Stunden in Anspruch nimmt, in einer an dieser Stelle gefangenen Probe nur 64 und mehr Stunden alte Larven finden; in einer solchen Probe würde ein Metanauplius normalerweise nicht mehr vorkommen. Für die ersten Stadien von *Sergestes* halte ich ähnlich kurze Zeitdauern für wahrscheinlich. Dieser Umstand könnte es auch erklären, daß in allen bisherigen Fängen — abgesehen von einem einzigen mangelhaft erhaltenen Exemplar in dem Challenger-Material — ein von mir unten genauer beschriebenes junges Protozoëastadium völlig fehlt. Daß nichtsdestoweniger dieses Stadium das erste freie Stadium nach der Embryonalentwicklung zu sein scheint, erhellt mir aus dem Umstande, daß es im Innern große Nahrungskugeln enthielt, die beim Schneiden wie typischer Dotter zersprangen. In gleicher Weise führt auch C. Spence Bate (1, S. 355) die »Dottermasse im Innern« als Argument dafür an, daß die Protozoëa als das erste freie Larvenstadium der *Sergestes* anzusehen sei.

Bei der nunmehr folgenden Beschreibung der einzelnen Stadien halte ich mich in den Bezeichnungen an das von Ortmann (12, S. 3) gegebene Schema.

I. Das erste bzw. jüngere Protozoëastadium (Fig. 1 u. 2).

Zum Vergleiche des mir vorliegenden jüngsten Larvenstadiums kann ich aus der Literatur nur eine Zeichnung von Willemoës-Suhm heranziehen, die nach einem nicht aufbewahrten Larvenexemplar während der Challenger-Expedition entworfen worden ist und die C. Sp. Bate (1, S. 354) unter dem Namen »*Elaphocaris suhmi*« wiedergibt. Im allgemeinen Bau stimmen die jüngsten Larven von *Sergestes arcticus* mit dieser Zeichnung überein. Mir lagen etwa 30 Larven dieses Stadiums in einer Größe von 0,6—0,9 mm vor.

Gesamtlänge des Carapax . .	0,64	0,83	0,91 mm
Länge des Cephalothorax . .	0,29	0,30	0,34 -

[7] Brooks, The Embryology and Metamorphosis of the Sergestidae. Zool. Anz. 1880.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Länge des Thoraxabdomens. .	0,36	0,53	0,57 mm
- der I. Antenne	0,31	0,32	0,32 -
- - II. Antenne (Entopodit)	0,38	0,39	0,40 -

Diese Larven zeigen bereits eine deutliche Sonderung in Cephalothorax und Thoraxabdomen, entbehren aber eines Rostrums noch völlig. Der vordere Teil des Cephalothorax (s. Fig. 1 u. 2) gabelt sich in zwei Äste, von denen jeder in drei an einem Punkte entspringende

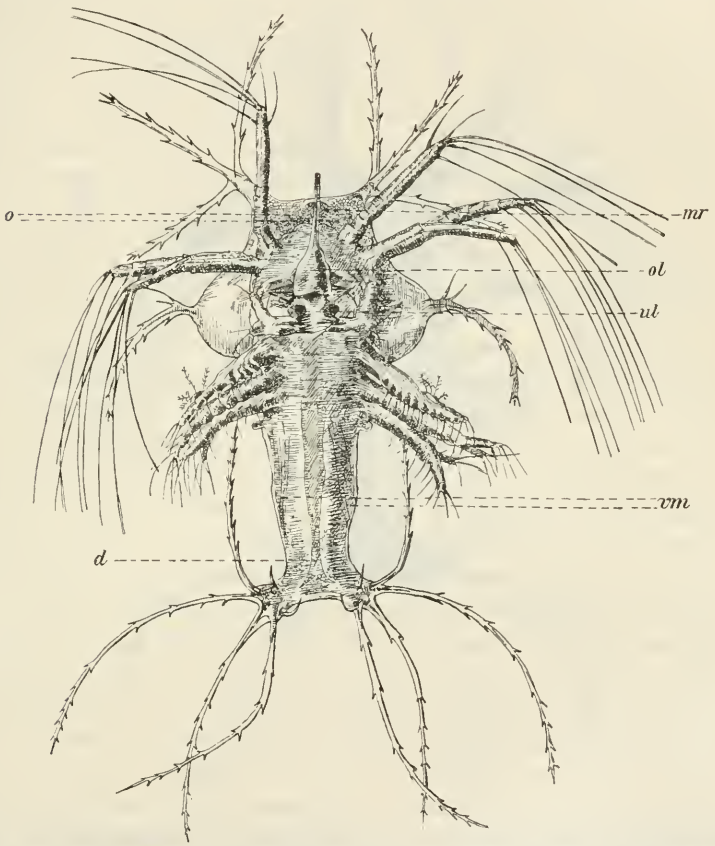

Fig. 1. 1. Protozoëastadium von unten gesehen. *mr*, Matrix für den rostralen Stachel; *o*, Augenanlage; *ol*, Oberlippe; *ul*, Unterlippe; *vm*, ventrales Muskelpaar im Abdomen; *d*, Darm. Vergr. 66.

Stacheln ausläuft. Von unten gesehen verläuft einer dieser Stacheln ventral-seitwärts; die beiden andern stehen etwa senkrecht dazu, einer vorläuft nach vorn und dorsal, der andre seitlich-dorsal. Der vordere Rand des Cephalothorax ist konkav. Der Cephalothorax wölbt sich nach den Seiten vor und ist im vorderen Teile flach, nach hinten zu etwas

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

gewölbt. Seitlich trägt er zwei Stacheln mit je einem größeren Nebenstachel am Grunde; dorsal geht er in einen schräg nach hinten verlaufenden Stachel über. Das Thoraxabdomen, das nur bei den größten Exemplaren dieses Stadiums eine undeutliche Gliederung in fünf Thoraxsegmente zeigt, endet in die von den späteren Stadien der *Sergestes*-Larven schon früher bekannte Abdomengabelung. Jeder der beiden Äste der letzteren trägt 4 Hauptstacheln und zwei ventral sitzende kleinere

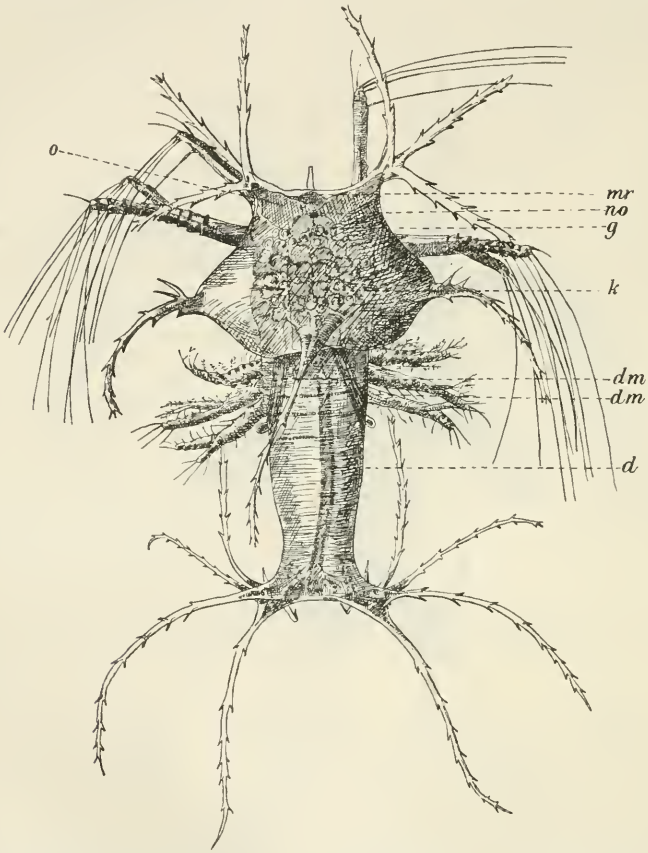

Fig. 2. Dasselbe von oben gesehen. *no*, Naupliusauge; *g*, Gehirnganglien; *k*, Nahrungskugeln im Cephalothorax; *dm*, dorsales Muskelpaar im Abdomen; die übrigen Bezeichnungen wie in Fig 1. Vergr. 66.

Nebenstacheln (s. Fig. 1 u. 2). Von den Hauptstacheln der Abdomengabeln verläuft — das Tier von unten gesehen — einer ventral nach vorn, einer ventral zum Cephalothorax hin und parallel zur Längsachse des Tieres; von den beiden andern, die zu dieser Längsachse senkrecht stehen, geht einer horizontal-seitwärts, der andre dorsalwärts etwas nach hinten. Alle Stacheln am Abdomen, mit Ausnahme der kurzen Neben-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

stacheln, wie auch die Stacheln des Cephalothorax, sind in ihrem ganzen Verlauf mit kleinen Zähnchen besetzt, die nach den Spitzen der Stacheln hin an Größe etwas zunehmen. — Die cänogenetische Bestachelung ist zweifellos als Schwebevorrichtung aufzufassen (s. Ortmann, 13, S. 1090; und König, 10, S. 2); gleichzeitig wohl auch als Mittel die Gleichgewichtslage des Tieres zu wahren, worauf namentlich die Anordnung des dorsalen Stachels und der beiden lateralen Stacheln am Cephalothorax schließen läßt. Die von König (10, S. 2) außerdem gegebene Erklärung, daß die Stacheln auch als Schutzmittel anzusehen seien, halte ich für unwahrscheinlich; bei der winzigen Größe der Larven scheint mir ihren Hauptfeinden, den Fischen, gegenüber das weiche Chitin völlig unwirksam zu sein. — Die Entwicklung der Extremitäten auf diesem kleinsten Stadium ist bereits ziemlich fortgeschritten. Die erste Antenne zeigt am Grunde eine Ringelung in 5 Glieder; am distalen Teile zeigt sie ein undeutliches Endglied, an dessen Grunde eine, an dessen Spitze drei große und mehrere kleinere Borsten sitzen. Bei der zweiten Antenne zeigt der Entopodit nur ein distales Terminalglied, der Exopodit dagegen eine deutliche Sonderung in 8 Ringelglieder. Beide Äste tragen am Ende mehrere Borsten; der Exopodit trägt auch an den beiden vorletzten terminalen Gliedern je eine Borste. In beiden Antennenpaaren verlaufen starke Muskelstränge. Die Antennen zeigen bereits auf diesem Stadium genau denselben Bau wie bei der von Claus zuerst beschriebenen Protozoëa (4; Tafel V 1.). Die Oberlippe *ol* ist helmartig und läuft nach vorn in eine lange Spitze aus, die über den Vorderrand des Cephalothorax hervorragt (s. Fig. 2). An den kräftigen Mandibeln, die erst deutlich sichtbar wurden, nachdem die Larven einige Zeit in Kalilauge gelegen hatten, habe ich Anhangsbildungen (Psalistom) nicht wahrgenommen. Die Unterlippen (*ul*) stellen 2 Wülste dar, die medianwärts kleine Borsten tragen. Im Laufe der Entwicklung nehmen auf den folgenden Stadien die Unterlippen immer mehr die Form von Platten an. Sie sind auf allen Stadien auch am Grunde scharf voneinander getrennt und streng paarig. Einen Zusammenhang der Unterlippen mit den ersten Maxillen, wie Claus (5) ihn konstruiert, indem er die Unterlippen für modifizierte Kauladenteile anspricht, habe ich auf keinem Stadium konstatieren können (s. auch König 10, S. 4). Die erste und die zweite Maxille stimmen gleichfalls mit denjenigen der älteren Larve von Claus (s. o.) überein. Die 1. Maxille zeigt zwei Kauladen, die obere mit sechs, die untere mit vier Borsten; außerdem einen stummelartigen Exopoditen mit mehreren Borsten und einen aus 3 Gliedern bestehenden distalen Abschnitt, der an jedem Glied je eine, am Ende vier gefiederte Borsten trägt. Die 2. Maxille ist lang und beinförmig; sie besteht aus einem Entopoditen mit 8 Gliedern, der an jedem Glied je zwei,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

am terminalen Gliede vier gefiederte Borsten aufweist, und einem Exopoditen in Gestalt einer Fächerplatte mit fünf gefiederten Borsten. Im Innern liegt ein bei der älteren Protozoëa ebenfalls sichtbarer und dort von Claus als Schalendrüse angesprochener drüsiger Schlauch. Die Extremitäten der Mundregion werden im Laufe der Entwickelung bis zum *Mastigopus*-Stadium nur wenig modifiziert, so daß sie auf diesem jüngsten Stadium denen des Mysisstadiums schon äußerst ähnlich sind und die Zeichnung von König (10. Tafel III, 17), die diese Mundteile für eine *Acanthosoma* in situ darstellt, mit unwesentlichen Abänderungen in der Größe auch für die jüngste Protozoëa gelten kann. Die beiden ersten Maxillarfüße sind ebenfalls schon sehr weit entwickelt; sie bestehen aus je einem Entopoditen mit 9 Gliedern und einem ungegliederten Exopoditen. Die Entopoditen tragen an jedem Gliede je eine Borste; am Ende weisen sowohl Exo- als auch Entopoditen drei bis vier gefiederte Borsten auf. Von den dritten Maxillarfüßen ist nur die Anlage in Form einer kleinen sackförmigen Ausstülpung vorhanden; eine Differenzierung in Exo- und Entopodit zeigt dieselbe noch nicht; bei den kleinsten Exemplaren war sie äußerst klein und unscheinbar, so daß ihre Größe einen Maßstab für das relative Alter der Individuen innerhalb des Stadiums bot. — Im vorderen Teile des Cephalothorax stellen zwei dunkler erscheinende Zellkomplexe (*o*) die Entstehung der Augen dar (s. Fig. 1), Augenstiele sind noch nicht vorhanden. — Von inneren Organen gewahrt man sehr deutlich die beiden Gehirnganglien (Fig. 2 *g*), zwischen denen median das Naupliusauge (*no*) liegt. Es sind vier Leberausstülpungen zu bemerken, von denen die beiden vorderen bis fast zum Gehirn heranreichen. Die Kaumuskeln, die an den Mandibeln inserieren und den Cephalothorax quer durchsetzen, sind besonders deutlich sichtbar. Der Darmtractus (*d*) verläuft in einem Bogen dorsal im Abdomen und endigt ventral in der Mitte zwischen den abdominalen Gabeln. Im Abdomen sind zweierlei Muskelstränge (*dm* u. *vm*) deutlich zu unterscheiden. Am oberen Teile des Abdomens entspringt an jeder Seite je ein Muskelstrang (*vm*); beide verlaufen eine Zeitlang ventral und gehen dann an den Seiten des Abdomens entlang zur dorsalen Seite, wo sie in den abdominalen Gabeln endigen. Zwei andre Muskelstränge (*dm*) entspringen an den Seiten des Abdomens unterhalb des Cephalothorax und verlaufen dorsal bis zum unteren Drittel des Abdomens, wo sie inserieren (s. auch Fig. 3 *dm* u. *vm*). Durch Anziehung des ersten Paares der beschriebenen Muskelstränge wird das Abdomen nach ventral gezogen und durch Anziehung des zweiten wieder gestreckt. Dadurch kommt eine ausgiebige Schwimmbewegung zustande, die durch die Funktion der ersten und zweiten Antenne verstärkt und dirigiert wird. Die Zellenmasse im Innern erscheint, wie auch C. Sp. Bate (1) bereits angibt, fein-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

körnig und durchsetzt mit kleinen Bläschen. Bei zahlreichen Exemplaren bemerkte ich im Innern des Cephalothorax größere und kleinere, durch das durchsichtige Chitin durchschimmernde Kugeln (*k*), die C. Sp. Bate als Dotter bezeichnet (1, S. 354). Bei den mit Flemmingscher Lösung konservierten Larvenindividuen waren diese Kugeln nicht sichtbar; legte man sie jedoch in Kalilauge, so ließen sich aus ihnen schwarze kugelige Gebilde mit der Präpariernadel herausdrücken. Bei den in Formol oder Alkohol liegenden Individuen waren die Kugeln besser sichtbar; sie lösten sich weder in Kalilauge noch in Xylol, wurden aber in Kalilauge schwarz; beim Schneiden zersprangen sie. — An den Schnitten, die ich anfertigte, konnte ich mich zwar mit Hilfe von Brooks and Herrick, The Embryology and Metamorphosis of the Macrura[8], topographisch orientieren; doch war das Material nicht genügend konserviert, als daß eine genaue histologische Untersuchung der Larven, namentlich ein Studium der Entwicklung der Augen und des Nervensystems — Augen und Nervensystem sollen nach König (10) für die Gattung *Sergestes* schizopodenähnlich sein — möglich gewesen wäre. Immerhin konnte ich feststellen, daß die erwähnten Ernährungskugeln sich nicht im Darmtractus befinden; eine darauf bezügliche Bemerkung in Korschelt-Heider (9) ist unzutreffend. An einigen größeren dieser jüngsten Protozoëen bemerkte ich, daß die Matrix innerhalb des alten Chitinkleides bereits ein neues mit neuen Stachelanlagen gebildet hatte. Bei diesen unmittelbar vor der Häutung stehenden Larvenindividuen hat sich aus den vorderen Gabelästen des Cephalothorax die Matrixzellenmasse zurückgezogen und erscheint trommelstockähnlich (Fig. 2). In der Mitte des vorderen Randes des Cephalothorax ist ein neuer Zellkomplex (*mr*) wahrzunehmen, in dem bei einigen Exemplaren bereits ventral ein neuer Chitinstachel, die Anlage des Rostralstachels für das folgende ältere Protozoëastadium, zu sehen war. Diese Larvenindividuen leiten zum folgenden Stadium über.

Im Bau und in der allgemeinen Anordnung stimmen die jüngsten Larven von *Sergestes arcticus* mit der von Willemoës-Suhm gezeichneten überein; doch finden sich charakteristische Unterschiede. Die Teile der Mundregion hat Willemoës-Suhm nur zum Teil bestimmen können. Das Abdomen der *Sergestes arcticus*-Larven ist länger als der Cephalothorax; bei Willemoës-Suhm erscheinen beide gleich lang. Die Borsten scheinen etwas übertrieben groß, die im Innern liegenden Nahrungskugeln zu scharf gezeichnet. Außerdem sind bei der *Elaphocaris suhmi* die vorderen und die lateralen Stacheln des Cephalothorax nur auf einer Seite mit Zähnchen besetzt. Auch zeichnet Willemoës-

[8] In Memoirs of the Nat. Acad. Sciences 1892.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Suhm am vorderen Cephalothorax jederseits zwei Stacheln; der dritte ist wahrscheinlich abgebrochen gewesen. Die Stacheln des Cephalothorax scheinen biegsam oder gebogen gewesen zu sein, bei *Sergestes arcticus* sind sie steif und gerade. Stacheln in der Mitte des Abdomens kommen bei den Larven von *Sergestes arcticus* überhaupt nicht vor. Die *Elaphocaris suhmi* gehört einer andern *Sergestes*-Art als *Sergestes arcticus* an.

II. Das zweite bzw. ältere Protozoëastadium (Fig. 3).

Das nun folgende Stadium ist zuerst (s. o.) von Claus (4) beschrieben worden, der das von ihm gefangene Exemplar als »ältere« Protozoëa der fortgeschrittenen Augenentwicklung wegen bezeichnete. Das vorliegende Material aus Bergen umfaßt eine Zahl von 96 Larvenindividuen, die auf diesem Stadium stehen. In der Größe zeigen dieselben alle Stufengrade; einige sind den jüngeren Protozoëen gleich, einige sind fast um die Hälfte größer.

Gesamtlänge der Carapax . . .	1,01	1,17	1,43 mm
Länge des Cephalothorax . . .	0,31	0,46	0,56 -
- - Thoraxabdomens . .	0,70	0,73	0,87 -
- der I. Antenne	0,32	0,39	0,43 -
- - II. Antenne (Entopodit)	0,40	0,43	0,48 -
- - Augen	0,22	0,27	0,28 -
- des Rostralstachels . . .	0,75	0,76	0,76 -

Bei den älteren Larven dieses Stadiums erscheint das Abdomen im Vergleich zum Cephalothorax wesentlich länger als bei den jüngeren Protozoëen. Der Cephalothorax erscheint auf diesem Stadium auch in seinem vorderen Teile mehr gewölbt. Das Abdomen zeigt sowohl bei jüngeren als auch älteren Individuen eine scharfe Abschnürung von 5 Thoraxsegmenten. Die abdominale Endgabelung weist genau denselben Bau und dieselbe Bestachelung auf wie bei der jüngeren Protozoëa. Die Bestachelung des Cephalothorax ist aber völlig verändert und der von Claus (4) beschriebenen Larve im allgemeinen analog. Der Cephalothorax läuft nach vorn in einen langen, schwach nach ventral gebogenen rostralen Stachel aus, der in seinem unteren Drittel mit sechs nach oben und seitwärts gerichteten Nebenstacheln besetzt ist, deren Anordnung aus Fig. 3 hervorgeht. Der Hauptstamm des rostralen Stachels ist auf allen Seiten bis fast zur Spitze mit kleinen Zähnchen besetzt. Am hinteren Ende trägt der Cephalothorax einen dorsalen Stachel, der dem rostralen Stachel gleich gebaut erscheint und sechs nach oben und hinten gerichtete Nebenstacheln trägt; der Hauptast, der nur auf der dorsalen Seite Zähnchen trägt, geht wenig geneigt nach oben. Die lateralen Stacheln sind abweichend gebaut und sitzen etwa in der Gegend der Mandibeln. Sie bestehen aus 6 Nebenstacheln, die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

von einem gedrungenen Hauptteile entspringen; zwei der Nebenstacheln sitzen am Grunde, vier an der Spitze. Die Sekundärstacheln, die ich im Sinne der oben ausgesprochenen Funktion als Ausleger betrachten möchte, laufen sämtlich in mehrere kleine Zacken aus (s. Fig. 3). Gewöhnlich ist die Zahl dieser Zacken drei, doch finden sich auch vier oder fünf Zacken; vielfach sitzen an einzelnen Stacheln desselben Individuums ganz unregelmäßig zwei größere Zacken, wobei es sich keineswegs um Bruchstellen handelt; es kommt auch vor, daß ein Nebenstachel

Fig. 3. 2. Protozoëastadium, Seitenansicht. *no*, Naupliusauge; die übrigen Bezeichnungen wie vorher. Vergr. 60.

in einen großen Zacken ausläuft und einen zweiten, der sich wieder an der Spitze in zwei kleinere Zäckchen gabelt. Als Norm für die Endgabelung der Sekundärstacheln nehme ich 3 Zacken an. Die Extremitäten sind bei der älteren Protozoëa ebenso gebaut wie bei der jüngeren, aber durch Wachstum etwas mehr in die Länge gestreckt. Die Anlage des 3. Maxillarfußes zeigt bei den kleineren Individuen dieser Entwicklungsreihe noch keine Differenzierung; bei den größten ist eine Sonderung in Ento- und Exopodit zu erkennen. Entgegengesetzt der Zeich-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

nung von Claus (4, Taf. V, 1) finden sich an dieser Fußanlage noch keine Schwimmborsten. Die bereits bei der jüngeren Protozoëa besprochenen, im Abdomen verlaufenden Muskelbänder (*vm* u. *dm*) treten auf diesem Stadium noch deutlicher hervor; die Bewegungsweise bleibt dieselbe. Bei allen Individuen dieses Stadiums haben sich die Augenanlagen bereits zu Stielaugen entwickelt; die Augenstiele sind allerdings noch sehr kurz. Der Bulbus, der auf diesem Stadium an seinem distalen Ende noch ziemlich abgeflacht erscheint, ragt beträchtlich über den Stiel hervor, ebenso auf den folgenden Stadien; im Innern läßt sich bereits eine undeutliche Facettierung und ein wenig Pigment erkennen. Die Nahrungskugeln innerhalb des Cephalothorax habe ich nur bei den kleinsten Exemplaren dieses Stadiums wahrgenommen; Grund für ihr Verschwinden ist das starke Wachstum auf dieser Stufe. Von inneren Organen sind Gehirnganglien (*g*), Medianauge (*no*), Leber, Herz und Darm sichtbar. — In der Mittellinie des Cephalothorax bemerkt man über dem Gehirn und dem Naupliusauge eine linsenartige Hervorwölbung des Chitins (in Fig. 3 verdeckt, siehe Fig. 4*p*), die bisher bei keiner *Sergestes*-Larve außer bei einigen Mastigopen von *Sergestes arcticus* von Hansen beschrieben worden ist (7, S. 955). Hansen nennt diese halbkugelige Hervorwölbung eine »unmittelbar vor der Magenlebergrube gelegene Protuberanz«, die bei den älteren Mastigopen verschwindet. So weit ich an dem vorliegenden Material habe feststellen können, ist die Hervorwölbung des Chitins um so stärker, je stärker der Cephalothorax gewölbt ist; bei dem mit weit flacherem Cephalothorax versehenen *Acanthosoma*-Stadium tritt auch die Hervorwölbung weniger hervor. An Schnitten habe ich außer der Chitinbucht und der darunter liegenden, allerdings undeutlichen Matrix nichts wahrgenommen. Um ein Leuchtorgan kann es sich nicht handeln, da bisher nur bei *Sergestes challengeri* Leuchtorgane, und zwar ausschließlich an der Ventralseite beschrieben worden sind (Hansen [8]); auch kommen Leuchtorgane meist nur den Tiefseeformen zu. Eine genaue Beschreibung und genaue Angaben über die erwähnte Hervorstülpung kann ich nicht geben, doch möchte ich eine Vermutung aussprechen: Die Lage des Organs über dem Naupliusauge und der Umstand, daß es mit der Zurückbildung des Naupliusauges ebenfalls verschwindet, lassen es als wahrscheinlich erkennen, daß die Protuberanz als Sammellinse für das Naupliusauge dient. Das Naupliusauge verschwindet nach Willemoës-Suhm (14) gleichfalls auf dem *Mastigopus*-Stadium. Man könnte hier einwenden, daß König (10) für *Sergestes oculatus* das Medianauge als bleibend beschreibt; dieser Einwand ist jedoch hinfällig, da nach Hansen (7, S. 963) *Sergestes oculatus* ein *Mastigopus*-Stadium von *Sergestes edwardsi* ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Einige größere Exemplare dieses Stadiums gaben mir Aufschluß über die Metamorphose der zweiten Protozoëa zur Zoëa. Nach dem Entwicklungsgrade der Extremitäten bzw. deren Anlagen hätte man dieselben als typische Zoëen ansprechen müssen. Bei ihnen waren nicht nur 5 Thoraxsegmente mit den Pereiopodenanlagen, sondern auch eine

Fig. 7.

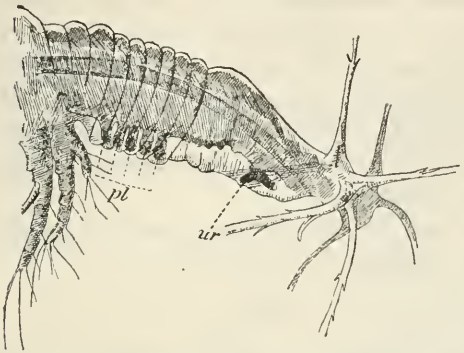

Fig. 8.

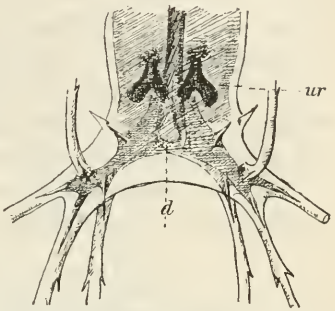

Fig. 7. Hinterer Teil einer unmittelbar vor der Häutung stehenden 2. Protozoëa; Seitenansicht. *pl*, Pereiopodenanlagen; *ur*, Uropodenanlagen.
Fig. 8. Hinterer Teil des Abdomens desselben Individuums ventral gesehen. *ur*, Uropodenanlagen; *d*, Darm.

Absonderung von 3—5 Abdomensegmenten und die Anlage des 6. Pleopodenpaares vorhanden. Die Pereiopoden waren bereits so weit entwickelt, daß das Chitin sich ventral stark vorbuckelte (s. Fig. 7). Die 6. Pleopoden entstehen aus einer Zellenmasse, die ventral im hinteren Drittel des Abdomens liegt, und werden gleich mit Gabelung in Ento- und Exopodit angelegt (s. Fig. 8). Die Matrix in den einzelnen Stacheln hatte sich stark zusammengezogen und bereits neue kleine Stacheln zu bilden begonnen, die innerhalb der alten sichtbar waren. In den abdominalen Gabelästen bemerkte man die Anlage einer der alten gleichen abdominalen Endbestachelung (s. Fig. 8). Die Zellenmasse innerhalb des rostralen Stachels und seiner Sekundärstacheln war gänzlich verschwunden und hatte sich am Grunde zusammengezogen (s. Fig. 9). Daselbst bemerkte man die Anlage dreier nach vorn gerichteter neuer Stacheln, des rostralen Stachels (*rst*) und der beiden superocularen Stacheln (*sp*) des Zoëastadiums. Daß die superocularen Stacheln dadurch entstehen, daß 2 Nebenstacheln des rostralen Stachels

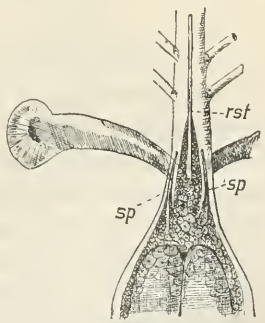

Fig. 9. Rostraler Teil einer unmittelbar vor der Häutung stehenden 2. Protozoëa. *rst*, rostraler Stachel (Anlage); *sp*, superocul. Stacheln (Anlage).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

sich besonders stark entwickeln und die übrigen auf sie hinaufrücken, wie Ortmann (12, S. 67) annimmt, ist mithin ausgeschlossen. Der rostrale Stachel wird bei der Häutung, die zwischen der 2. Protozoëa und der Zoëa sicher stattfindet, samt allen Nebenstacheln abgeworfen.

Ohne Zweifel haben wir das Protozoëastadium von *Sergestes arcticus* in zwei durch eine Häutung scharf voneinander geschiedene Stadien zu zerlegen: in ein jüngeres ohne rostralen Stachel und ohne Stielaugen und in ein älteres mit einem solchen Stachel und mit Stielaugen. Daß dies auch für die übrigen *Sergestes*-Arten gilt, ist zum mindesten wahrscheinlich. Besondere Bezeichnungen für diese beiden Stadien hielt ich nicht für angängig und habe sie einfach als erstes bzw. jüngeres und als zweites bzw. älteres Protozoëastadium bezeichnet.

Mit den älteren Protozoëen von *Sergestes arcticus* identische Larven habe ich in der Literatur nicht gefunden.

III. Das Zoëastadium (Fig. 4).

Bei dem nunmehr folgenden Zoëastadium, von dem mir 62 Larven vorlagen, erscheint der Cephalothorax noch mehr gewölbt, und die beschriebene Protuberanz tritt noch deutlicher hervor.

Gesamtlänge des Carapax . . .	1,71	1,82	1,99	2,01 mm
Länge des Cephalothorax . . .	0,59	0,60	0,64	0,65 -
- - Thoraxabdomens . .	1,11	1,22	1,35	1,36 -
- der I. Antenne	0,64	0,64	0,64	0,64 -
- - II. Antenne (Entopodit)	0,70	0,71	0,71	0,71 -
- - Augen	0,44	0,45	0,49	0,50 -
- des Rostralstachels . . .	1,04	1,04	1,04	1,04 -

Die Bestachelung des Cephalothorax ist wesentlich verändert. Zu dem rostralen Stachel treten noch zwei in ihrer Genese bereits oben beschriebene superoculare Stacheln hinzu, von denen jeder 7 Nebenstacheln trägt. Der Hauptstamm der superocularen Stacheln ist an der Spitze mit kleinen Zähnchen besetzt. Der rostrale Stachel ist völlig unverzweigt im Gegensatz zu der von Claus beschriebenen Larve (4, Taf. VI, 1); an der Spitze trägt er kleine Zähnchen und am Grunde kurze Härchen. Die auf den Seitenteilen sitzenden, im Bogen nach hinten parallel zur Längsachse des Tieres verlaufenden Stacheln sind ähnlich wie die superocularen Stacheln gebaut und tragen am basalen Teile zwei, am mittleren Teile 4 Sekundärstacheln; auch bei ihnen ist der Hauptast mit kleinen Zähnchen besetzt. Der dorsale Stachel zeigt dieselbe Form wie bei der 2. Protozoëa, trägt aber jetzt neun bis elf nach hinten verlaufende Nebenstacheln. Sämtliche Nebenstacheln der Zoëa endigen analog denjenigen des zweiten Protozoëastadiums in durch-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

gängig drei kleineren Zacken. Die auf den Cephalothorax folgenden 8 Thoraxsegmente, von denen drei den Maxillarfüßen, fünf den auf dieser Stufe sich entwickelnden Pereiopoden zugehören, sind noch bei sämtlichen Tieren gut sichtbar. Das Abdomen, das typisch in fünf kürzere und ein längeres 6. Segment gegliedert ist, trägt an den fünf ersteren lateral je einen gebogenen starken Dorn. Auf den dorsalen

Fig. 4. Zoëastadium. Seitenansicht; *p*, Protuberanz auf dem Cephalothorax; *pmx*$_3$, Anlage des 3. Maxillarfußes; *pl*, Anlage der 5 Pereiopoden; *ur*, Anlage der Uropoden; *l*, hintere Leberausstülpung. Vergr. 50.

und den ventralen Teilen des Abdomens sitzen keine Stacheln. Am 6. Segment sitzt am Grunde der Uropoden je ein nach ventral verlaufender kurzer Dorn. Die abdominale Furca und ihre Bestachelung ist derjenigen der vorhergehenden Protozoëastadien völlig gleich. Die ersten Antennen, die bedeutend länger geworden sind und in ihren Enden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

deutliche Nervenplatten aufweisen, haben in ihrem basalen Teile die Ringelung in 5 Glieder verloren und zeigen nur drei große Glieder, von denen das terminale etwas schlanker erscheint. Von den bisher bekannt gewordenen Zeichnungen von *Sergestes*-Zoëen zeigt die von Dohrn (6 eine Ringelung der ersten Antenne in 4 Glieder, ein Umstand, der auf einen Irrtum zurückzuführen ist, da Dohrn in der Beschreibung selbst sagt, daß die »oberen einfachen Fühler dreigliedrig« sind (6, S. 623). Am Ende tragen die ersten Antennen 5 Borsten, drei längere und zwei kürzere; auch an ihren einzelnen Gliedern sitzen vereinzelte Borsten. Die 2. Antennen sind ebenfalls länger geworden, zeigen aber im übrigen noch genau denselben Bau wie bei der zweiten Protozoëa. Von den Extremitäten der Mundregion ist die 1. Maxille bedeutender entwickelt; die 2. Maxille ist länger gestreckt; ebenso die beiden ersten Maxillarfüße. Der 3. Maxillarfuß (pmx_3) ist zwar sehr lang, aber nur noch schlauchförmig und ohne Borsten. Die 5 Pereiopodenpaare (*pe*), bei denen der Entopodit länger ist als der Exopodit, sind gleichfalls schlauchförmig und lagern sich ventral dachziegelartig übereinander. Bei den jüngeren Zoëen sind sie kurz, bei den älteren sehr lang entwickelt, so daß diese Größenfolge innerhalb des Stadiums einen Maßstab für das relative Alter der Individuen abgab. Bei den älteren Exemplaren sind die fünf ersten abdominalen Extremitäten im Innern deutlich angelegt. Bei sämtlichen Zoëen sind die 6. Pleopoden (*ur*) in Form zweier am Grunde in zwei lange Äste auslaufender, epithelialer Schläuche vorhanden. Da sich keine Muskeln im Innern dieser Schläuche befinden, kommt ihnen kaum eine Funktion zu; sie sind wohl lediglich als Anlage des auf dem folgenden Stadium sich bildenden Telsons aufzufassen. Claus (4, S. 6) erklärt den Umstand, daß die 6. Pleopoden sich früher bilden als die fünf vorderen und dadurch ein Ausnahmefall in der im allgemeinen kontinuierlich von vorn nach hinten stattfindenden Gliedmaßenanssprossung eintritt, aus der Notwendigkeit dieser Uropoden. Die Notwendigkeit der Uropoden bzw. des Telsons hat wohl ihren Grund in dem Umstande, daß die Schwebevorrichtungen für das größer gewordene Tier nicht mehr ausreichen und außerdem die Antennen zu Sinnesorganen umgebildet werden müssen. — Die Augenentwicklung auf diesem Stadium ist eine beträchtliche; die Ophtalmopoden gewinnen bedeutend an Länge. Von inneren Organen tritt auf diesem Stadium zu den bereits bei den Protozoëen aufgezählten noch der Zahnbesatz des Kaumagens hinzu.

Von den in der Literatur beschriebenen *Sergestes*-Zoëen sind keine mit Sicherheit eruiert. Sie zeigen sich sämtlich mit Ausnahme der *Elaphocaris* von Dohrn (6, Tafel XXXI) von den Zoëen von *Sergestes arcticus* in der Bedornung völlig verschieden, wenn auch der allgemeine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Typus und der Entwicklungsgrad derselbe ist. Die *Elaphocaris* von Dohrn stimmt, soweit aus Zeichnung und Beschreibung ersichtlich ist, in allen Einzelheiten genau mit der Zoëa von *Sergestes arcticus* überein. Die Stacheln haben genau denselben Bau und dieselbe Form; das Rostrum ist unverzweigt, an den superocularen Stacheln sitzen gleichfalls sieben, an den lateralen sechs und am dorsalen Stachel 10 Nebenstacheln; alle Nebenstacheln endigen in 3—4 Zacken; Abdomen, Extremitätenanlagen und Augenform sind ebenfalls gleich. Ich stehe deshalb nicht an, solange nicht die Larven einer *Sergestes arcticus* unmittelbar verwandten Art bekannt sind, die *Elaphocaris* von Dohrn für eine Zoëa von *Sergestes arcticus* zu erklären. Da die *Elaphocaris* von Dohrn aus dem Mittelmeer stammte, würde durch diese Indentifizierung die von Hansen (7) festgestellte Tatsache, daß *Sergestes arcticus* mit dem im Mittelländischen Meer bei Ischia gefangenen und von Chun (2) beschriebenen *Sergestes magnificus* synonym ist, eine entwicklungsgeschichtliche Begründung gewinnen. Einige Irrtümer Dohrns sind bereits von Claus (4) richtig gestellt worden. Im übrigen haben Dohrn und Claus ganz verschiedene Species vorgelegen (s. auch Ortmann 12, S. 68).

Unter dem mir vorliegenden Material befanden sich ältere Zoëen, die unmittelbar vor der Häutung standen und die innerhalb des alten Chitinkleides ein neues, stachelärmeres erkennen ließen. Diese Verhältnisse sind bereits von Claus (4, S. 36) beobachtet und beschrieben worden, der als erster die Tatsache feststellte, daß zwischen der Zoëa und dem Mysisstadium eine Häutung stattfindet.

IV. Das Mysisstadium (Fig. 5).

Von Larven dieses und des folgenden Macrurenstadiums ist eine große Zahl bekannt gemacht worden. Da sowohl Claus (4) als auch König (10) eine ganze Reihe von Tatsachen über die Metamorphose der *Sergestes*-Larven auf dem *Acanthosoma*-Stadium angeben, werde ich mich auf das Notwendigste beschränken. Sowohl Mysis- als auch Macrurenstadium sind an Zeitdauer beträchtlich länger als die bisher beschriebenen Stadien. Daraus mag sich auch die große Zahl von Fängen dieser Stadien erklären.

	Jüngere Acanthosomen			Ältere Acanthosomen			
Gesamtlänge des Carapax . . .	2,4	2,9	3,3	3,8	4,0	4,2	mm
Länge des Cephalothorax . . .	0,9	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	-
- - Abdomens	1,5	1,8	2,1	2,5	2,7	2,8	-
- der I. Antenne	0,9	1,0	1,4	1,5	1,7	1,7	-
- - II. Antenne (Exopodit)	0,83	0,85	0,88	1,1	1,1	1,1	-
- - Augen	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	-
- des Telsons	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	-
- - Rostralstachels . . .	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

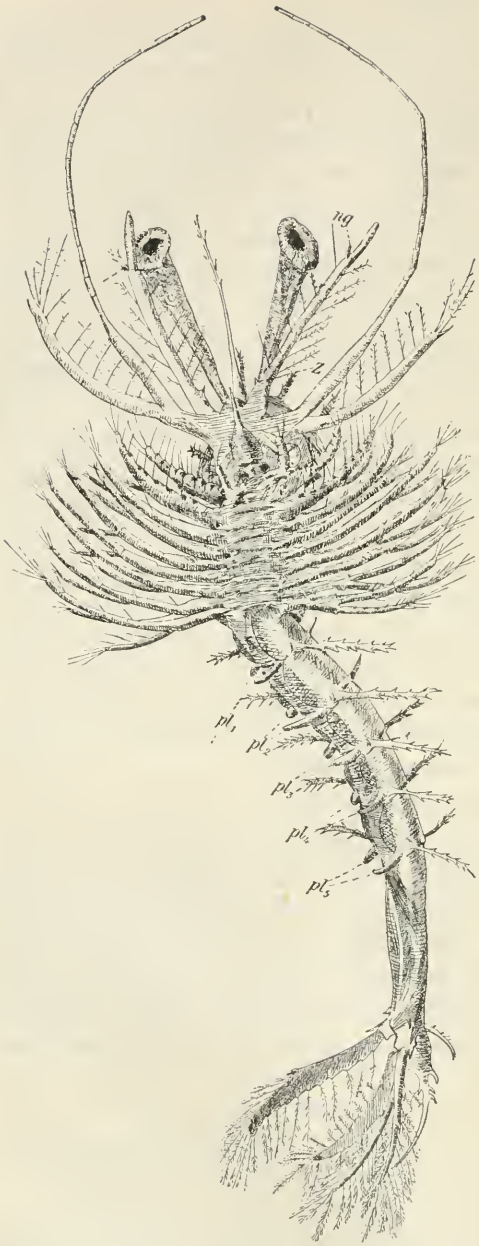

Fig. 5. Mysisstadium (*Acanthosoma*) schräg von unten gesehen. pl_1, pl_2, pl_3, pl_4, pl_5, Anlage der Pleopoden; *Z*, Zackenfortsatz der 1. Antenne; *ng*, Nebengeißel. Vergr. 25.

Claus (4, S. 38) gibt an, daß auf diesem Stadium eine Häutung stattfindet und teilt dementsprechend die Larven dieser Stufe in jüngere und ältere Acanthosomen. Die Unterschiede zwischen beiden sind nicht besonders auffallend, wenn auch so weitgehend, daß eine Häutung zweifellos stattfinden muß. Es ist mir aber nicht gelungen, genau festzustellen, bei welchem Entwicklungsgrad die Häutung eintritt, und nur obige Größentabelle könnte einigen Aufschluß geben. Ich werde daher ältere und jüngere Acanthosomen zusammen behandeln.

Der Cephalothorax deckt auf dem Mysisstadium sämtliche Thoraxsegmente; auch ventral sind die Scheidungslinien zwischen den einzelnen Thoraxsegmenten nicht mehr deutlich sichtbar. Der Cephalothorax erscheint flacher, seitlich mehr komprimiert und weniger bestachelt, während das Abdomen stark seitlich zusammengepreßt ist und seine Bestachelung zugenommen hat. Der Cephalothorax hat in seiner Bestachelung denselben Bau, wie ihn König (10, Tafel II)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

von einer als zu *Sergestes corniculum* gehörig bestimmten *Acanthosoma* abgebildet. Das Rostrum ist verhältnismäßig lang und trägt zur Spitze hin zahlreiche Zähnchen; auf seiner Basis sitzt ein selbst mit kleinen Zähnchen besetzter Nebenstachel, der aber bei *Sergestes arcticus* länger zu sein scheint als bei *Sergestes corniculum*. Zu beiden Seiten des rostralen Stachels, der aus dem Cephalothorax allmählich vorspringt, sitzen zwei lange superoculare Stacheln, etwas weiter nach hinten zwei kürzere Stacheln, an der Randlinie des Cephalothorax sitzen zu beiden Seiten ebenfalls je zwei Stacheln (s. Fig. 5). Am hinteren Ende des sattelförmig sich auflegenden Cephalothorax sitzt ein dorsaler Stachel, der bei der *Acanthosoma* von *Sergestes corniculum* fehlt (10, Tafel II). Sämtliche Stacheln des Cephalothorax tragen kleine Zähnchen. Bei den älteren Acanthosomen erscheinen die Stacheln nur unwesentlich kleiner; der Zahnbesatz ist jedoch vermindert. Auch bei den älteren Acanthosomen ist ein dorsaler Stachel vorhanden. Die Protuberanz auf dem Cephalothorax ist weniger gewölbt, aber bei allen Individuen dieses Stadiums noch sehr gut sichtbar. Das Abdomen trägt auf den fünf ersten, ungefähr einander gleichen Segmenten dorsal je einen Stachel und je einen auf den lateralen Teilen; diese Stacheln tragen mit Ausnahme der beiden vorderen dorsalen zahlreiche Zähnchen. Ventral am Abdomen sitzen keine Stacheln. Am letzten Segment an der Basis des Telsons steht dorsal ein nach hinten gebogener Stachel: ventral sitzen an derselben Körperstelle zwei kleine Zähne, die Reste der bei der Zoëa beschriebenen vor der Ausmündungsstelle der Uropoden sitzenden Dornen. Bei der 1. Antenne sind die beiden basalen Glieder zu einem einzigen verschmolzen; an der Spitze des terminalen Gliedes ist in Form einer Knospe die Nebengeißel (*ng*) angelegt, die bei den älteren Acanthosomen eine beträchtliche Größe erreicht. Am basalen Teil der 1. Antenne ist ein von den früheren Autoren (3, 4, 10, 12) bereits beschriebener »Zackenfortsatz« (*Z*) erkennbar. Einen Otolithen habe ich auch bei älteren Exemplaren nicht gefunden (s. auch Claus, 4). Die 2. Antenne trägt am Entopoditen eine bei den älteren Acanthosomen sehr lange Geißel. Der Exopodit, der bereits zur Schuppe umgestaltet ist, erscheint lamellös und trägt am Innenrand acht gefiederte Borsten; am Ende sitzt außer 3 Stacheln bei den jüngeren Acanthosomen noch ein kurzer Dorn; bei den älteren ist dieser Dorn sehr groß und mit Zähnchen besetzt. Die Oberlippe läuft noch bei sämtlichen Exemplaren in eine Spitze aus. Die Mandibeln zeigen bei den jüngeren Acanthosomen die Knospenanlage des Tasters; bei den älteren ist bereits ein eingliedriger Palpus vorhanden. Die Extremitäten (Maxillen, Maxillarfüße und die nun völlig ausgebildeten Pereiopoden) stimmen genau mit der Zeichnung von Claus (4, S. 37) überein, so daß ich eine spezielle Beschreibung für überflüssig halte. Im übrigen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

vergleiche man für diese und die folgenden Einzelheiten die Fig. 5. Auch bei *Sergestes arcticus* sind das 4. und das 5. Pereiopodenpaar der *Acanthosoma* kleiner als die übrigen. Die abdominalen Extremitäten (*pl* 1—5), die bei sämtlichen Exemplaren noch cuticulare Ausstülpungen darstellen und deren Wachstum unabhängig von der Häutung vor sich zu gehen scheint, sind bei den älteren sehr lang und außer der 1. Pleopode bereits mit einem Exopoditen versehen. Bei einigen Exemplaren zeigen die 5. Pleopoden Exopoditen, bei einigen etwas älteren die vierten und fünften bzw. die dritten, vierten und fünften. Die Anlage der Exopoditen an den Pleopoden findet also in der Reihenfolge von hinten nach vorn statt. Das erste Pleopodenpaar erhält überhaupt keinen Exopoditen. Charakteristisch für die einzelnen Acanthosomenarten scheint mir die Form des Telsons zu sein; auch C. Sp. Bate (1) hat vorwiegend nach dieser letzteren den von ihm unter-

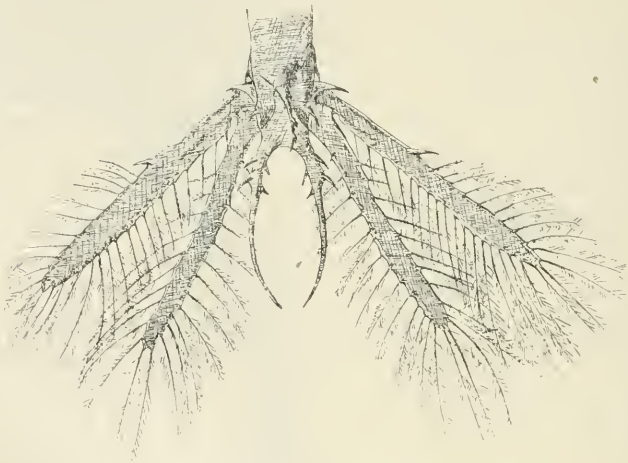

Fig. 10. Telson der *Acanthosoma*.

suchten Larven einen Artnamen gegeben. Die Seitenteile des Schwanzfächers (s. Fig. 10) sind mindestens achtmal so lang als breit; an der Außenseite des äußeren Astes der Uropoden befindet sich ein Zahn, der bei den jüngeren Acanthosomen ungefähr in der Mitte, bei den älteren etwas mehr nach der Spitze hin sitzt; an dem kürzeren basalen Gliede der Uropoden sitzt ebenfalls ein Zahn. Das Plattenstück des Telsons läuft in zwei lange Spitzen aus, die länger sind als der Basalteil; an dem letzteren sitzt jederseits ein kleiner Stachel; an den Spitzen sind innen zwei ventral verlaufende, außen zwei nach oben gerichtete Dornen vorhanden. Die Seitenteile des Telsons tragen gefiederte Borsten. Die Augenstiele nehmen bedeutend an Größe zu; die Augen zeigen eine deutlichere Facettierung und eine größere Pigmentanhäufung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Von älteren Acanthosomen, die unmittelbar vor der Häutung stehen und die außer dem Verlust der beiden letzten Pereiopoden und der Exopoditen an den übrigen Pereiopoden innerhalb der Chitinhülle eine Umgestaltung der Maxillen und Maxillarfüße zeigen, fand ich nur ein einziges Exemplar von 4,3 mm Länge.

Unter den in der Literatur beschriebenen Acanthosomen sind nur wenige mit Sicherheit eruiert, von Ortmann (12, S. 69) zu *Sergestes sargassi*, von König (10, S. 15) zu *Sergestes oculatus* syn. *edwardsi* und zu *Sergestes corniculum*. Mit *Sergestes arcticus* identische Acanthosomen habe ich in der Literatur nicht gefunden.

V. Das Macrurenstadium (Fig. 6).

Gesamtlänge des Carapax ohne Telson usw. . .	7,4 mm
Länge des Abdomens	4,5 -
- - Cephalothorax	2,9 -
- der I. Antenne (Pedunculus) . . .	1,8 -
- - II. Antenne (Schuppe)	1,4 -
- - Augen (Augenstiel + Bulbus) .	1,12 + 0,88
- des Telsons (Außenast der Uropoden)	1,6 -
- - Rostrums	0,8 -

Von Mastigopen lag mir nur ein einziges Exemplar vor, das sich nach der von Ortmann (12, S. 29 ff.) aufgestellten Bestimmungstabelle als zu *Sergestes arcticus* gehörig bestimmen ließ: »Dorn am Außenrand des Außenastes der Schwanzflosse, Augen bedeutend kürzer als das Basalglied der 1. Antenne, aber länger als die Hälfte dieses basalen Gliedes; Dörnchen am Außenrand der Schwanzflosse näher der Spitze als der Basis; Rostrum kurz, oben ohne Zahn.« Auch nach Hansen (7, S. 949), der die Systematik unabhängig von der Bedornung macht und die Artbestimmung nach den Extremitäten vornimmt, die auf dem *Mastigopus*-Stadium denen des erwachsenen Tieres bereits gleich sind, läßt sich das vorliegende Exemplar als zu *Sergestes arcticus* gehörig erkennen. »Der dritte Maxillarfuß ist etwa ebenso lang als der dritte Pereiopode; seine ersten bis fünften Glieder sind merklich dünner als die entsprechenden Glieder des dritten Pereiopoden; die beiden distalen Glieder mit zahlreichen Haaren an beiden Rändern. Am äußeren Ast der Uropoden nimmt der behaarte Teil nicht die Hälfte des äußeren Randes ein.« Der Cephalothorax ist seitlich nur wenig komprimiert und nur wenig länger als die Hälfte des Abdomens; das Rostrum ist glatt und so lang wie die Augenstiele; es zeigt am Grunde einen Dorn und jederseits einen superocularen Zahn. »Das erste Glied im Pedunculus der ersten Antenne ist viel länger als das dritte; das zweite und das dritte Glied sind dünner als das erste.« (s. Hansen, 7; *arcticus*-Gruppe;

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

S. 949). Damit ist bereits die Hauptcharakteristik des *Mastigopus* gegeben. Die Nebengeißeln an den 1. Antennen sind länger geworden; ein Otolith ist deutlich sichtbar; die Geißeln der 2. Antennen, die zum Teil abgebrochen waren, zeigen an ihren einzelnen Gliedern kleine Sinneshärchen (s. Fig. 6). Die Antennendrüse in dem wulstartigen

Fig. 6. Macrurenstadium (*Mastigopus*) Seitenansicht. pl_4, 4., pl_5, 5. Pereiopode, beide schlauchförmig. Vergr. 12.

Basalglied der 2. Antenne ist leicht zu erkennen. Die lanzettförmige Schuppe trägt ein terminales Zähnchen. Die Mandibeln zeigen einen zweigliedrigen Palpus; die Maxillen und der 1. Maxillarfuß sind bereits gleich denen der erwachsenen Form; ebenso die Pereiopoden, von denen die beiden letzten (pl_4 u. pl_5) nur schlauchförmig sind. Die Augen sind

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

denen der *Acanthosoma* noch ungefähr gleich und noch nicht völlig schwarz. Das Naupliusauge und die Protuberanz auf dem Cephalothorax sind nicht mehr sichtbar. An den Seiten des Cephalothorax sitzen in der Gegend der Lebermagengrube zwei von Hansen als Leberstacheln bezeichnete Zähne (s. Fig. 6). Von dem dorsalen Stachel der *Acanthosoma* ist nur ein Rudiment vorhanden. Die beiden vorletzten Abdomensegmente tragen dorsal je einen gebogenen Zahn: sonst zeigt das Abdomen keine Bestachelung. Die Pleopoden sind mit zahlreichen Schwimmborsten versehen und völlig ausgebildet. Das Telson ist demjenigen der erwachsenen Form gleich: nur trägt die Schwanzplatte noch Rudimente der für die Acanthosomen beschriebenen Dornen.

Die Größendifferenz zwischen diesem *Mastigopus* und der ältesten, unmittelbar vor der Häutung stehenden *Acanthosoma* und der Umstand, daß die letztere innerhalb der Chitinhülle eine größere Bestachelung für das folgende *Mastigopus*-Stadium zeigte, brachten mich zu der Ansicht, daß der vorliegende *Mastigopus* nicht unmittelbar der *Acanthosoma* folgen könnte. Diese Vermutung fand ich durch Hansen, der das *Mastigopus*-Stadium von *Sergestes arcticus* an zahlreichen Exemplaren studiert hat, bestätigt. Es möge gestattet sein, hier den Bericht Hansens (7, S. 959) zur Ergänzung des vorliegenden Materials kurz zusammenzufassen.

Das erste unmittelbar der *Acanthosoma* folgende Stadium hat noch ein langes, mit Zähnchen besetztes Rostrum mit einem größeren Nebenstachel am Grunde. Die superocularen Stacheln und die Leberstacheln sind noch sehr lang; die Protuberanz auf dem Cephalothorax ist noch vorhanden. Die 4. und die 5. Pereiopoden sind nur kurze Schläuche. Das 2. und das 6. Abdominalsegment tragen einen kurzen, die übrigen einen langen dorsalen Stachel; die fünf vorderen Abdomensegmente tragen je einen lateralen Stachel, das 6. Segment ventral 2 Dornen vor dem Ursprung der Uropoden. Dieses Stadium zeigt also noch zahlreiche Übereinstimmungen mit der *Acanthosoma*, unterscheidet sich aber von der letzteren durch das Fehlen der Exopoditen an den Pereiopoden.

Das dann folgende *Mastigopus*-Stadium ist identisch mit *Sergestes rinkii* Kröyer. Die Bestachelung ist stark reduziert, das Abdomen hat die lateralen Stacheln verloren; die dorsalen erscheinen rückgebildet.

Bei den dann folgenden Stadien werden Rostrum und Augenstiele kürzer; die mediane Protuberanz auf dem Cephalothorax verschwindet. Die Stacheln werden mehr und mehr reduziert; am Abdomen verschwinden sie gänzlich; am Cephalothorax bleiben nur der rostrale, die superocularen und die Leberstacheln als Dörnchen erhalten. Die 4. und 5. Pereiopoden nehmen wieder Beinform an. Das Exemplar in dem von mir untersuchten Material gehört der Serie der letzteren Stadien an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Da mir weitere Larven des *Mastigopus*-Stadiums nicht vorlagen, hielt ich es nicht für angängig, irgendwelche Schlüsse in bezug auf die Extremitätenentwicklung und auf die in der Literatur beschriebenen Mastigopen zu ziehen. Über die erstere vergleiche man Claus (4), über die letzteren Hansen (7).

Weitere Probleme aus der Entwicklung der Gattung *Sergestes* konnte ich aus dem vorliegenden Material nicht lösen. Das einzige Mittel, weitere Klarheit zu schaffen, bestände darin, bereits die Eientwicklung im Aquarium zu beobachten. Mit Recht weist jedoch Hansen (7) darauf hin, daß für die nächste Zeit kaum eine Lösung der Probleme zu erwarten ist, weil die meisten *Sergestes*-Arten tropisch und subtropisch sind und der offenen See angehören. Geschlechtsreife Individuen scheinen außerdem selten zu sein. Für *Sergestes arcticus* möchte es wohl gelingen, geschlechtsreife Exemplare zu erhalten, doch wäre es immerhin fraglich, ob sich diese an die tieferen Wasserschichten angepaßte Form im Aquarium halten und zur Eiablage schreiten würde. Eier von *Sergestes arcticus* bei pelagischer Fischerei zu fangen und dann ihre Entwicklung im Aquarium zu beobachten, wäre eine sicherere Methode. Doch ist bei unsrer unvollkommenen Kenntnis der Biologie der pelagischen Decapoden ein solcher Fang dem Zufall überlassen.

Zweck und allgemeine Resultate dieser Arbeit sind bereits in der Einleitung angegeben. Ich weise hier noch einmal auf das bisher nur an einem einzigen, noch dazu mangelhaft erhaltenen Exemplar beobachtete 1. Protozoëastadium hin. Vorläufig halte ich es noch nicht für angebracht, aus diesem Stadium, dessen charakteristisches Merkmal im Fehlen der Augen und im Mangel des rostralen Stachels besteht, phylogenetische Schlüsse zu ziehen. Ich schließe mich den bisher üblichen Ansichten über die systematische Stellung der Gattung *Sergestes* an. Daß *Lucifer*, eine ihr nahe verwandte Form, wegen des völligen Mangels der Kiemen und wegen des gänzlichen Fehlens des 4. und des 5. Pereiopodenpaares für eine höhere Anpassung an den pelagischen Lebensbezirk anzusehen ist als *Sergestes*, ist hinlänglich bekannt. Ich will nur noch hinzufügen, daß ich die Augenentwicklung auf den frühen Stadien wenigstens für die Tiefseeformen unter den *Sergestes*-Arten dem Umstande zuschreibe, daß die Larven derselben während ihrer Entwicklung in immer tiefere Schichten hinabsinken, die Augen deshalb frühzeitig notwendig sind; wohingegen *Lucifer*, bei dem noch die Zoëa der gestielten Augen entbehrt und die Augen erst auf den späteren Stadien sich bilden, während seiner ganzen Lebenszeit den oberen Schichten als echter Planctonorganismus angehört.

Wald Rheinland, im Mai 1908.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Literaturverzeichnis.

A. Literatur über die Entwicklung der Gattung *Sergestes* Milne-Edwards.

1) Bate, C. Spence, Report on the Crustacea *Macrura* collected by H.M.S. »Challenger« Vol. XXIV. 1888.
2) Chun, Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen. Bibliotheca zoologica. Vol. I. 1887.
3) Claus, Über einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messinas. Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII. 3. 1863.
4) —— Untersuchungen zur genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. 1876.
5) —— Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. VI. Wien 1886.
6) Dohrn, A., Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse (*Decapoda loricata*). Zeitschr. f. wiss. Zool. XX. 1870.
7) Hansen, H. J., On the Development and the Species of the Crustaceans of the Genus *Sergestes*. Proceedings of the Zoological Society of London 1896.
8) Hansen, H. J., On the Crustaceans of the Genera *Petalidium* and *Sergestes* from the »Challenger« with an Account of Luminous Organs in *Sergestes challengeri* n. sp. Proceedings of the Zoological Society of London 1903.
9) Korschelt-Heider, Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. II. 2. 1892.
10) König, A., Die Sergestiden des östlichen Mittelmeeres gesammelt 1890—1893 (Pola-Expedition). Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. LXII. Wien 1895.
11) Leuckart, Über einige Gehörwerkzeuge der Krebse. Arch. f. Naturgesch. XIX. 1. 1853.
12) Ortmann, A. E., Decapoden und Schizopoden. Ergebnisse der Planctonexpedition 1893.
13) Ortmann, A. E., Crustacea (Malacostraca) in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. V. 2. 1901.
14) Willemoës-Suhm, R. v., Preliminary Remarks on the Development of some Pelagic Decapods. Annals and Magazine of Natural History 1876, oder Proceedings of the Royal Society of London 1876.

B. Benutzte Literatur über *Sergestes arcticus* und synonyme Arten.

15) Appellöf, A., Die decapoden Crustaceen. Meeresfauna von Bergen. Heft 2 u. 3. 1906.

Hansen 7) u. 8); Ortmann 12) u. 13).

6. Bemerkungen, den Bau und die Entwicklung der Spermien von Plagiostoma girardi (O. Schm.) betreffend.

Von Prof. Dr. L. Böhmig, Graz.

(Mit 9 Figuren.)

eingeg. 15. Mai 1908.

Die Untersuchung der Spermiogenese der allöocölen Turbellarien mit Hilfe der modernen Methoden steht schon lange auf meinem Arbeitsprogramm, es war mir jedoch bis jetzt nicht möglich, diesen Plan in der gewünschten Ausdehnung zu verwirklichen. Die folgende Mitteilung bezieht sich vornehmlich auf das Verhalten der Kernsubstanzen in den Spermien von *Plagiostoma girardi*, da die Befunde meiner neueren Untersuchungen sehr bedeutend von denen Weygandts[1] über den gleichen Gegenstand abweichen.

[1] Weygandt, C., Beiträge zur Kenntnis der Spermatogenese bei *Plagiostoma girardi*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 81. 1907.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Wasserloos E.

Artikel/Article: Zur Kenntnis der Metamorphose von Sergestes areticus Kr. 303-331