

Neue Resultate über Plankton-Copepoden.

Von **M. Oberg.**

Vortrag gehalten in der Sitzung am 10. Juli 1905.

Meine Herren! Darf ich Ihnen in aller Kürze Bericht erstatten über Untersuchungen, die ich in den letzten 2 Jahren im hiesigen zoologischen Institute über die äußere Metamorphose der Plankton-Copepoden der Kieler Bucht ausgeführt habe.

Die Copepoden oder Ruderkrebsse sind niedere Crustaceen, die bei uns die Länge von 2 mm kaum überschreiten. Sie besitzen im allgemeinen einen langen schlank eiförmigen Vorderkörper mit zahlreichen Beinpaaren und einen kürzeren schwanzartigen Hinterleib, der extremitätenlos ist und in zwei borstentragende Gabeläste, die Furca, ausläuft. Betrachtet man einen Copepoden von der Rückenseite, so fällt weiter zunächst das erste Extremitätenpaar, die großen Antennen auf. Sie sind kräftig rutenförmig, so lang oder länger wie der Vorderleib und werden in ganz leicht S-förmiger, eleganter Biegung vom Körper im rechten Winkel seitlich abgehend getragen. Das zweite Gliedmaßenpaar wird wegen seiner Stellung vor der Mundöffnung als zweite Antennen bezeichnet; darauf folgen noch vier Paar Mundgliedmaßen; alle zusammen charakterisieren die erste Hälfte des Vorderkörpers, dem sie ansitzen, als Kopf. Der Kopf ist nicht segmentiert im Gegensatz zur zweiten Hälfte des Vorderkörpers, dem Thorax, der deutlich aus 5 Metameren zusammengesetzt ist und dementsprechend auch 5 Paar Gliedmaßen, die sog. Schwimmfüße trägt. Mit Ausnahme der ersten Antenne lassen sich alle Copepodenextremitäten zurückführen auf den in allen Crustaceengruppen wieder zutreffenden Spaltfuß. Ein solcher Spaltfuß beginnt zunächst ganz normal mit einer Reihe von meist zwei in einer Achse angeordneten Gliedern; dann aber teilt er sich in zwei Äste, einen inneren und einen äußeren jeder aus mehreren Gliedern bestehend und mit mannigfach variierenden Borsten besetzt. An den Mundgliedmaßen finden sich ein oder mehrere kräftig bewaffnete Laden.

Das Tier schwebt nun so im Wasser, daß der Körper gewissermaßen an den großen Antennen aufgehängt ist, die mit vielen feinen und zum Teil gefiederten Borsten besetzt, dem Sinken einen bedeutenden Widerstand bieten und dadurch als Schweborgane dienen. Der Leib hängt nicht direkt senkrecht, sondern wird durch große Fettpolster im hinteren Ende des Leibesinneren in etwas schräger Lage fixiert. Das Abdomen steht wagerecht oder sogar wieder etwas ansteigend rückwärts vom Körper ab. Die Taster der Kopfgliedmaßen werden seitlich weggestreckt in zitternder Bewegung gehalten, die das Tier langsam vorwärts und infolge der Haltung des Hinterleibs auch aufwärts treibt. Zugleich erregt sie einen Strudel, der wohl der Atmung dient und gleichzeitig die in sein Bereich geratenen Nahrungspartikelchen den Kauladen der Mundgliedmaßen zuführt. Diese sind in ständiger Bewegung größere Brocken zu packen und zu zerkleinern, kleinere etwa Diatomeen, der Masse unverändert einzufügen; die ganze Masse wird dann von einer Ober- und Unterlippe zum handlichen Bissen geformt und schließlich durch eine von Dilatatoren bewirkte Erweiterung des Ösophagus angesaugt und durch die Peristaltik der Konstriktoren weiter befördert. Während dessen liegen die Schwimmfüße eng zusammen geschmiegt und nach vorn geklappt der Bauchseite an; plötzlich aber, meist ohne jeden erkennbaren Grund, werden sie gespreizt nach hinten geschlagen, die großen Antennen legen sich dem Körper an und so schießt das Tierchen in mächtigem Sprung durchs Wasser, aufwärts, abwärts, seitwärts je nachdem es seinen Hinterleib einstellt, der ihm als Horizontal- und Vertikalruder dient. Daß er sich sonst durch Schnellbewegungen am Zustandekommen des Sprunges beteiligte, habe ich nicht beobachtet.

Trotz dieser für ihre Größenverhältnisse recht ausgiebigen Eigenbewegung scheinen sie im großen und ganzen willenlos jeder Strömung preisgegeben zu sein, und müssen also zum Plankton gezählt werden und durch ihre geradezu unübersehbar zahllosen Massen bilden sie einen seiner wichtigsten Bestandteile. Sie haben im Lebensgeschehen des offenen Meeres gewissermaßen die Aufgabe, *sit venia verbo*, die von den meist winzig kleinen Planktonalgen gebildete organische Materie in eine für die größeren Tiere greifbarere Form überzuführen und man könnte ihren ökonomischen Wert auf Heller und Pfennig aus dem Jahresertrag der Herings- und Sprottfischerei berechnen, denn sie bilden bei weitem die Hauptnahrung dieser Nutzfische und sogar die Riesen der rezenten

Fauna, die Bartenwale verschmähen unsere Tiere nicht. Jeder Vorgang im Leben der Plankton-Copepoden ist also von höchstem Interesse, und es muß auffallen, daß einer der wichtigsten derselben, die Entwicklung nämlich, noch nicht verfolgt war. Erst in allerneuester Zeit kündigt ein belgischer Forscher Untersuchungen über Bewohner des norwegischen Meeres an und ich habe die betreffenden Arten unserer Bucht, sieben an der Zahl, genau bearbeitet. Beide Arbeiten sind übrigens noch nicht erschienen, und so erlaube ich mir, Ihnen als den Ersten authentisches Material über diese Frage vorzulegen.

Die Grundzüge der Copepoden-Entwicklung ganz im allgemeinen waren natürlich längst bekannt. Man hat sie an Süßwasserarten verfolgt. Man wußte also, daß diese Tiere in ganz abweichender Gestalt das Ei verlassen, so daß man sie ursprünglich für selbständige Tiere gehalten und Nauplius genannt hatte, und der Name war ihnen geblieben, auch als man ihre Larvennatur erkannt hatte. Ein solcher Nauplius besitzt ein ungegliedertes Körperchen und drei Paar Extremitäten, die sich zu den zwei Antennenpaaren und den Mandibeln des reifen Tiers auswachsen. Während der weiteren Entwicklung wird dann in mehreren Häutungen Segment auf Segment, Extremität auf Extremität angelegt, bis schließlich mit einer bestimmten Häutung das Tier den Nauplius-Charakter verliert und dem erwachsenen Tiere ähnlicher, zum sog. Copepoditen wird. Fünf weitere Häutungen scheiden ebenso viele Copepoditenstadien von einander und vom letzten Stadium, dem des reifen Tieres. Von Meerescopepoden war bislang einzig *Calanus finmarchicus* von Grobben nicht allzu eingehend untersucht worden.

Das ist in Umrissen der bisherige Stand unserer Kenntnisse.

Die Zahl der Naupliusstadien war noch nicht bekannt; ich habe sie mit Sicherheit bei unseren Arten auf 6 bestimmt. Die Metamorphose geht dabei so vor sich, daß das Tier auf Stadium I 3 Segmente besitzt. Bei jeder Häutung zu einem der folgenden 4 Stadien wird ein neues Segment gebildet und während der Häutung zu Stadium VI ihrer 3 auf einmal, nämlich die der ersten 3 Schwimmfußpaare. Der erwähnte belgische Forscher teilt nun, leider vorläufig als einziges Resultat seiner Untersuchungen mit, daß er bei dem besonders großen *Calanus finmarchicus* 8 Stadien gefunden habe, worauf, wie ich in meiner Arbeit näher ausführe, schon Grobbens Befunde deuteten, wenn man keinen hier sehr erklärlichen Beobachtungsfehler annehmen will. Diese höhere Zahl

ist wahrscheinlich, falls sie zutrifft, so zu erklären, daß bei dieser Art, einer der Größten die überhaupt vorkommen, auch die 3 Schwimmfußsegmente nicht auf einmal, sondern sukzessive gebildet werden.

Auch weiter ist es mir gelungen, auf vergleichend-morphologischem Gebiete zu interessanten Resultaten zu gelangen. Die so außerordentlich variierenden und systematisch wichtigen ersten Antennen konnte ich in erweiterter und von den bisherigen Versuchen abweichender Weise als in ihren einzelnen Teilen homolog nachweisen und die Möglichkeit einer solchen Homologisierung über das Gesamtgebiet der Ordnung wahrscheinlich machen; und ebenso war die eingehende Untersuchung der übrigen Anhänge nicht fruchtlos. Was ich Ihnen aber heute vorlegen will, ist besonders die Möglichkeit einer spezifischen Unterscheidung der Planktoncopepoden der Kieler Bucht während der Naupliuszeit. Daß sich die Nauplien untereinander unterscheiden, muß jedem auffallen, der sich mit ihnen beschäftigt; das Verdienst zum ersten Male öffentlich darauf hingewiesen zu haben, gebührt für Meeresnauplien indessen eben jener erst vor 8 Tagen dem hiesigen Laboratorium für Meeresforschung zugegangenen Arbeit von Damas. Aber leider gibt der Autor nur die einfache Tatsache der Unterscheidungsmöglichkeit und weder die Merkmale noch die von ihm untersuchten Arten an. Auch wenn sie meine ausgelegten Skizzen betrachten, wird es Ihnen sofort möglich sein, die einzelnen Genera auseinander zu halten, und nur für die beiden Spezies des Genus *Acartia* sind mir während der Naupliuszeit Differenzen nicht aufgefallen. Die Hauptschwierigkeit war denn auch nicht, die einzelnen Naupliusformen zu unterscheiden, sondern sie unseren Gattungen *Paracalanus*, *Pseudocalanus*, *Temora*, *Centropages*, *Acartia* und *Oithona*, zu denen sich dann noch die Brakwasserform *Eurytemora* gesellt, in unzweifelhafter Weise zuzuschreiben. Meine Methode war die, daß ich zunächst jeden vorkommenden Nauplius und Copepoditen zeichnete und so die 7 in Betracht kommenden Entwicklungsreihen der einen wie der anderen ziemlich lückenlos zusammenstellte. Das war naturgemäß äußerst langwierig und umständlich. Als ich dann aber älteste Naupliusstadien jeder Reihe isolierte (einzig *Eurytemora* ist vorläufig nur per exclusionem identifiziert) und aus ihnen die betreffenden Copepoditen züchtete, gelang es mir in ganz kurzer Zeit durch Bestimmung der letzteren auch die ersteren auf ihre Artzugehörigkeit mit Sicherheit anzusprechen.

Die einzelnen Differenzen liegen nun teils in der Gestalt, teils in den Vorgängen der Entwicklung. Von den beiden großen Gruppen der Copepoden stellt die der Podopleen für das hiesige Plankton nur einen Vertreter, *Oithona similis*; alle anderen gehören den Gymnopleen an. Der *Oithona*-Nauplius weicht denn auch von allen anderen ab, indem einmal seine Verwandlung sehr vereinfacht ist: die einzelnen Stadien unterscheiden sich nur wenig, wenn sie auch alle vorhanden sind; das Auftreten der einzelnen Extremitäten ist discontinuierlich: die II Maxillen und Maxillarfüße erscheinen später als die Schwimmfüße; die einzelnen Segmente werden bei ihrer Anlage sofort mit unter das Kopfschild einbezogen, und so macht der Nauplius selbst auf Stadium VI bei oberflächlicher Betrachtung einen völlig ungegliederten Eindruck; kurz es weist alles darauf hin, daß sich hier ein Ausfall mehrerer Stadien vorbereitet. Auch das einzelne Exemplar ist als abweichend scharf charakterisiert durch eine eigentümliche Entwicklung des ersten Gliedes vom Innenast der Mandibel, das in eine relativ gewaltige Lade ausgezogen ist und drei Kauborsten trägt, die wie eine dreizinkige Gabel jederseits nach innen starren. Eine derartige Entwicklung dieses Gliedes findet sich bei keinem unserer Gymnopleen, dagegen wird sie noch von Podopleen aus dem Süßwasser, Cyclopsarten, durch Claus beschrieben.

Wir hätten hier also einen weitverbreiteten Unterschied zwischen beiden Gruppen und auch die Charakteristika des Entwicklungsganges von *Oithona* scheinen sich bei den verwandten Cyclopiden zu wiederholen und von einem Zweig, der sicher ebenfalls von den Podopleen abzuleiten ist, den Ascidicolen, hat Canu tatsächlich den Ausfall aller Naupliusstadien bis auf zwei, die letzten beiden, oder gar nur eines beschrieben.

Von den drei wichtigsten Familien der Gymnopleen, den Calaniden, den Centropagiden und den Pontelliden haben wir im Kieler Plankton je 2 Vertreter. Davon sind die Calaniden wohl charakterisiert dadurch, daß die Anhänge, die die Anlagen der späteren Furcalborsten No. 3 darstellen, als kräftige Haken entwickelt sind. Möglicherweise ist dies Merkmal durchgehend, denn auch der von Grobben gezeichnete Nauplius von *Calanus finmarchicus* weist es auf. Untereinander unterscheiden sich diese 3 fast nur durch die Größe. *Calanus* scheint außerdem mehr Borsten an der ersten Antenne zu haben.

Nicht so einheitlich sind die Centropagiden gestaltet. Statt der genannten Haken finden sich hier verschiedenartige Anhänge: bei *Temora* 2 asymmetrisch ungleichlange riesige Schwebborsten; bei *Centropages* 2 ganz kurze Dornen; dafür ist bei ihm die linke Anlage der Furkalborste 2 zu einer mächtigen Schwebborste ausgewachsen, während sie bei den anderen unauffälliger bleibt. Bei *Eurytemora* und dem von Claus abgebildeten *Diaptomus* sind beide Arten von Anhängen zwar verschieden gestaltet aber doch in nicht allzu verschiedener Größe entwickelt. Ebenso zu den Centropagiden glaube ich 3 Nauplien rechnen zu sollen, die Claus abbildet. Einer, Taf. I Fig. 7 seiner Monographie, ist vielleicht direkt *Temora*; die Zeichnung ist leider nicht genau genug um jeden Zweifel auszuschließen. Die andern beiden finden sich in der „Copepodenfauna von Nizza“ und zeigen ebenfalls die stangenförmigen und bei einem sogar die asymmetrischen Anlagen der Furkalborsten No. 3. Claus kann alle 3 nicht zweifelsfrei identifizieren. Wir hätten also hier als Merkmal die dorn- bis stangenförmigen, aber nie hakenförmigen Endborsten. Auch sonst erscheint die Gruppe nicht allzu fest geschlossen: *Temora* schließt sich mehr an die Calaniden an, die übrigen stimmen dann schon eher untereinander überein, erinnern vielleicht sogar in einzelnen Zügen an die Pontellide *Acartia*.

Der Charakter der Metamorphose ist bei Calaniden und Centropagiden der gleiche. Jedes Segment und jede Extremität wird zur vorgeschriebenen Zeit klar und deutlich angelegt und so geht die Entwicklung langsam und schrittweise vor sich und sogar die Verwandlung in den Copepoditen erscheint vorbereitet durch den mehrfach gegliederten Thorax des Naupliusstadiums VI.

Die Familie der Pontelliden ist durch das Genus *Acartia* in zwei Arten vertreten, deren Nauplien sich völlig zu gleichen scheinen; der *Acartia*-Nauplius nimmt in mancher Beziehung eine Mittelstellung zwischen den anderen Gymnopleen und der Podopleen *Oithona* ein. Während bei den ersteren auf St. V. der Nauplius deutlich aus dem Kopf und 2 freien Segmenten, dem des Maxillarfusses und dem Analsegment, besteht, ist er bei *Acartia* ebenso wie bei *Oithona* völlig unter dem Kopfschild verdeckt; dann aber auf St. VI ist er wieder im Gegensatz zu *Oithona* und im Anklang an die anderen Gymnopleen wohlgegliedert. Dieser tiefgreifende und prinzipielle Unterschied von beiden wird wohl für alle Pontelliden Gültigkeit haben; von den anderen Merkmalen

des *Acartia*-Nauplius, vor allem der gleichmäßigen Ausbildung der Furkalanhänge und der spärlichen aber sehr kräftigen Bewaffnung der Mandibel und der eigenartigen Ausbildung der Maxillaranlage, kann ich das beim Mangel jeglichen Vergleichsobjektes natürlich nicht sagen.

Auch von den bisher unbekanntem jüngeren Copepoditenstadien habe ich feststellen können, daß sie, wie Sie an der ausgelegten Bestimmungstabelle sehen, sich wohl unterscheiden, und zwar durch Merkmale, die auch die Erwachsenen trennen; und beim Vergleich erhalten wir dasselbe Bild, daß nämlich Calaniden und Centropagiden, die unsere erste Autorität, Giesbrecht, verschiedenen Gruppen zuteilt, den Jugendformen nach enger zusammen gehören, als Centropagiden und Pontelliden, die Giesbrecht nebeneinander stellt, und daß die Pontellide *Acartia* einerseits, und *Oithona* andererseits sich von den beiden ersteren entfernen und zwar in mancher Beziehung in derselben Richtung, aber verschieden weit.

Es bleibt nun abzuwarten und wird von hohem Interesse sein, wieweit die Untersuchungen von Damas dies Bild, daß ich Ihnen hier natürlich nur in Umrissen geben kann, ergänzen oder berichtigen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Oberg M.

Artikel/Article: [Neue Resultate über Plankton-Copepoden. 247-253](#)