
THE
UNIVERSITY
OF CHICAGO
LIBRARY

Die Beziehungen zwischen dem arktischen und antarktischen Plankton.

Geschildert von

Carl Chun
Professor der Zoologie in Breslau.

Stuttgart.
Verlag von Erwin Nägele.
1897.

Louis Bosheuyer's Buchdruckerei, Wolfgang Drück, Cannstatt.

Die vorliegenden Erörterungen über die arktische und antarktische pelagische Lebewelt bilden den etwas erweiterten Inhalt eines Vortrages, welchen ich im Januar 1897 in der Biologischen Sektion der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Kultur hielt. Da man mir versicherte, dass die Resultate der neueren Plankton-Forschung und die durch dieselben angeregten Probleme auch Manchen interessieren möchten, welcher zoologischen Bestrebungen ferner steht, so habe ich mich entschlossen, diese bescheidenen Mitteilungen dem Druck zu übergeben.

Breslau, März 1897.

C. Chun.

I. Die kalten Strömungen und die Mischgebiete.

Die neueren Untersuchungen über die geographische Verbreitung pelagisch lebender Organismen befestigen mehr und mehr die Ansicht, dass wir es nur mit drei grossen Faunengebieten, welche durch kalte und warme Strömungen charakterisiert sind, zu thun haben. Scharf hebt sich von der pelagischen Lebewelt der ungeheuren Warmwassergebiete des Atlantischen und Indo-Pacifischen Oceans die Bevölkerung der arktischen und antarktischen Strömungen ab. Der Unterschied ist ein so sinnfälliger, dass ihm die neueren Untersucher pelagischer Tiergruppen mit seltener Uebereinstimmung Rechnung trugen und damit auf Seite jener Zoologen (Günther, Trouessart, Pfeffer u. A.) traten, welche nach dem Vorgange der Botaniker von den durch Wallace und Sclater aufgestellten tiergeographischen Gebieten eine arktische und antarktische Region abzweigten.

Wir würdigen jetzt in vollem Umfange den Einfluss der Temperatur auf die Verteilung pelagischer Organismen und überzeugen uns, dass alle anderen Faktoren, wie Belichtung, Salzgehalt, Nähe und Reliefverhältnisse der Küsten, erst in zweiter Linie sich geltend machen.

Zur Erweiterung unserer Kenntnisse haben die Beobachtungen und Sammlungen von Forschern, welche sich längere Zeit in arktischen Regionen aufhielten und nicht zum Wenigsten auch die unter Hensen's Leitung ausgeführte Plankton-Expedition beigetragen. Wenn auch die Einzelbearbeitungen über die Ergebnisse der eben erwähnten Expedition noch nicht ab-

geschlossen sind, so dürfte es doch immerhin von Wert sein, die bis jetzt gewonnenen Resultate zusammenzustellen und an der Hand einer etwas weitschichtig zerstreuten und oft nicht leicht zugänglichen Literatur einige Fragen zu erörtern, welche von allgemeinem Interesse sind.

In den nördlichen Altlantischen Ozean münden gewaltige Strömungen polaren Wassers ein, welche teilweise aus Gebieten von ansehnlicher Tiefe stammen. Durch Nansen's Fahrt ist auch in weiteren Kreisen jener mächtige Strom bekannt geworden, welcher vielleicht schon in der Beringstrasse einsetzt, in der Nähe des Poles verstreicht und dann in mehrere Aeste sich gabelnd, die Hauptmasse polaren Wassers dem nordöstlichen Atlantischen Ozean liefert. Er entstammt einem Depressionsgebiete, in dem Nansen Tiefen bis zu 3850 m entdeckte und entsendet einen längs der Ostküste von Grönland verstreichenden und auf die Westküste umbiegenden Hauptast kalten Wassers (Ostgrönlandstrom). Dieser breiten Einbruchspforte arktischer Gewässer gesellt sich eine zweite hinzu, welche in der Baffinsbai wurzelt und den Labradorstrom liefert. Ob sich von ihm ein Seitenast als „Westgrönlandstrom" abzweigt, welcher dem auf die Westküste Grönlands umbiegenden Ostgrönlandstrom entgegengesetzt gerichtet ist, wird neuerdings in Frage gestellt.

Die kalten Stromgebiete treffen auf die Ausläufer des Golfstromes, von denen der Floridastrom ziemlich schroff von dem Labradorstrom sich abhebt, während die nordöstlichen Zweige allmählich sich abkühlend gegen Island, Skandinavien und selbst über die Lofoten hinaus bis gegen Spitzbergen sich geltend machen.

Es liegt auf der Hand, dass nur selten kalte und warme Stromäste schroff aufeinander treffen und durch auffällig verschiedene Temperatur, Farbe und Salzgehalt sich voneinander abheben. Meist entstehen Mischgebiete, welche die Extreme ausgleichen und den pelagischen Lebeformen der arktischen wie auch der Warmwassergebiete so lange die Existenz ermöglichen, bis ein Minimum resp. Maximum überschritten wird. Wie die arktische Landfauna ganz allmählich in diejenige der paläarktischen und neotropischen Region übergleitet, so schalten sich

auch zwischen kalte und warme Stromgebiete an manchen Stellen des Ozeans weite Flächen ein, welche nicht nur von Kalt- und Warmwasserformen gleichzeitig bevölkert werden können, sondern auch vielleicht eigentümliche Arten beherbergen.

Die Grenzgebiete zwischen kalten und warmen Strömungen zeigen keine constante, an bestimmte Breiten- und Längengrade gebundene Lage, sondern verschieben sich je nach den Jahreszeiten und herrschenden Windrichtungen. Als auf dem sechsten internationalen Geographenkongress in London (1895) Libbey über die Verschiebungen zwischen dem Labradorstrom und Floridastrom längs der amerikanischen Ostküste auf Grund der an verschiedenen Punkten angestellten Beobachtungsserien berichtete, erkannte man um so bereitwilliger die Tragweite derartiger Untersuchungen an, als es sich um ein bisher recht vernachlässigtes Gebiet der Ozeanographie handelte. Jedenfalls lehren die amerikanischen Beobachtungsserien, dass gegen Ausgang des Sommers das Warmwasser der Golfstromäste sich siegreich den Weg nach dem Norden bahnt, während umgekehrt im Laufe des Winters die kalten polaren Wassermassen nach Süden vordringen und den Golfstrom zurückstauen. Die amerikanischen Zoologen sind auf diesen Wechsel in der Qualität des die Küsten bespülenden Wassers durch die Verschiedenheit der dem Labradorstrom und Golfstrom eigentümlichen pelagischen Fauna schon vor einer Reihe von Jahren aufmerksam geworden. Bis jetzt kennen wir noch kein Küstengebiet, an welchem unter Umständen im Laufe zweier aufeinanderfolgender Flutwellen so extreme Temperaturdifferenzen zur Beobachtung gelangen, wie an der Ostküste der nördlichen Vereinigten Staaten. „J have noticed in the water near the Laboratory a rise in temperature of over ten degrees in a single flood of the tide", so berichtet Fewkes[1]) von der Narragansettbai.

Von den europäischen Küsten sind die im Laufe der Jahreszeiten eintretenden Verschiebungen zwischen den kalten und warmen Stromgebieten noch wenig bekannt. Die arktischen Ströme treffen hier nicht so schroff auf die Ausläufer des Golf-

[1]) Fewkes, J. W. Studies from the Newport Marine Zoological Laboratory in: Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge Vol. XIII, p. 211. 1888.

stromes, wie an den amerikanischen Gestaden und die Territorien, in welchen die Extreme sich ausgleichen, scheinen einen breiten Flächenraum einzunehmen.

Alle Anzeigen deuten darauf hin, dass auch in der nordöstlichen Region des Atlantischen Ozeans gegen Ausgang des Sommers die Golfstromäste bis über die Lofoten hinaus sich geltend machen, während im Laufe des Winters die arktischen Gewässer bis in die Nordsee und westliche Ostsee vordringen. Die Flächen, welche bald mit kaltem arktischem, bald mit warmem Golfstromwasser bedeckt sind, beginnen mit dem zwischen Island und Grönland gelegenen Zirkelstrom der Irminger See (welche meist als ein Abzweig des Golfstromes aufgefasst wird) und strahlen dann fächerförmig gegen Skandinavien, in die Nordsee und westliche Ostsee aus. Als die Plankton-Expedition im Hochsommer (21.—23. Juli 1889) die Irminger See kreuzte, zeigte ihre pelagische Lebewelt einen überwiegend arktischen Charakter. Im Laufe des Winters kann dann das Plankton der kalten Stromgebiete sich so weit nach Süden vorschieben, dass von den vereisten Fjorden West-Grönlands in dem Smith-Sund und in der Baffinsbai bis nach Helgoland und in die westliche Ostsee eine einheitliche arktische Fauna die Oberfläche bevölkert.

Manche Arten, welche wir erst in neuester Zeit als „Leitformen" für die arktischen Gewässer kennen lernten, haben sich in den die deutschen Küsten bespülenden Meeren zu jener Zeit nachweisen lassen, wo das polare Wasser sich nach Süden ausbreitet. So bemerkt z. B. Lohmann[1]), dass im Frühjahre die charakteristischen Kaltwasserformen von Appendikularien, nämlich *Oikopleura labradoriensis* und *Fritillaria borealis* auch in der Nordsee verbreitet sind.

Ich selbst vermag ein sehr auffälliges Beispiel anzuführen. Im Karajak-Fjord von West-Grönland (Baffinsbai) sammelte Vanhöffen gerade während der kältesten Jahreszeit von Januar bis April 1893 zahlreiche Exemplare einer hochnordischen

---

[1]) Zoologische Ergebnisse der Grönland-Expedition nach Dr. Vanhöffen's Sammlungen bearbeitet III. Die Appendikularien von H. Lohmann, in: Bibl. Zoologica von Leuckart und Chun, Heft 20, 1896, p. 40.

Siphonophore, welche ich als *Diphyes arctica* beschrieb. Die Mutterkolonien und die von ihnen aufgeammten Eudoxien sind von den bisher bekannt gewordenen Vertretern der Gattung *Diphyes* leicht zu unterscheiden und fehlen im Gegensatz zu den letzteren allen warmen Stromgebieten. *Diphyes arctica* mit ihren Eudoxienabkömmlingen wurde von der Plankton-Expedition vereinzelt in der Irminger See erbeutet und drang im Frühjahr 1895 bis in die Nordsee vor. In dem Materiale von Siphonophoren, welches im genannten Jahre Vanhöffen und Apstein auf einer Fahrt durch die Nordsee sammelten, vermochte ich von zwei Fundorten am 17. Februar (57° 38′ NBr., 7° 21′ E) und am 27. April (57° 31′ NBr., 6° 28′ E) die charakteristischen Eudoxien und Mutterkolonien der *D. arctica* nachzuweisen.

Wenn wir nun andererseits in Betracht ziehen, dass — um nur ein Beispiel anzuziehen — eine so charakteristische Warmwasserform wie *Physophora hydrostatica* bis zu den Lofoten getrieben wird, wo sie M. Sars[1]) beobachtete, so mag man hieraus ermessen, welch' weitgehende Verschiebungen zwischen warmen und kalten Stromgebieten längs der europäischen Küsten sich geltend machen.

Wie weit die Warmwasserformen des Golfstromes nach Norden transportiert werden, lässt sich nach unserem jetzigen Stande der Kenntnisse schwer beurteilen. Wenn die später noch zu besprechende Angabe sich bestätigen sollte, dass die im Weissen Meere während des Sommers erscheinenden Cestiden mit dem Venusgürtel des Mittelmeeres *(Cestus Veneris* Les.*)* identisch sind, so wäre damit ein Transport um das Nordkap bewiesen. Ich vermag indessen meine Zweifel an der Identität mit dem bisher nur in warmen Gebieten und von keinem Beobachter nördlich des 50sten Breitegrades aufgefundenen *Cestus Veneris* nicht zu unterdrücken. Auch kann ich nicht umhin, der Auffassung von Walter entgegenzutreten, dass in den hohen Breiten Spitzbergens noch ächte Golfstromformen auftreten. Walter[2]) hat in einem interessanten Aufsatze zu

[1]) Fauna litor. Norvegiae P. III, 1877. *Physophora borealis* M. Sars, Taf. 5, 6.

[2]) Walter, A., Die Quallen als Strömungsweiser. Anhang zum Reisebericht von Kükenthal, in: Deutsche Geogr. Blätter. Bremen 1890.

zeigen versucht, dass die Medusen als „Strömungsweiser" die Qualität des von Norden kommenden und zwischen Ost- und West-Spitzbergen verstreichenden Hinlopenstromes als eines Golfstromastes erweisen. Wenn nun auch das Wasser des genannten Stromes um einige Grade wärmer ist, als dasjenige des kalten Olgastromes, so hat doch die in ersterem konstatierte pelagische Lebewelt einen durchaus arktischen Charakter. Die Beroën und die von Walter erwähnten craspedoten Medusen aus den Gattungen *Sarsia*, *Tiara*, *Hippocrene* und *Catablema* sind Kaltwasserformen, welche dem warmen Gebiete des Golfstromes durchaus fehlen.

Wenn die schöne *Sarsia princeps* in dem kalten Strome häufiger auftritt, als in dem wärmeren und wenn umgekehrt die anderen Medusen den letzteren bevorzugen, so spricht sich in diesem verschiedenen Verhalten bei Spitzbergen dieselbe ausserordentliche Empfindlichkeit der *Sarsia* gegen erhöhte Temperatur aus, welche es bedingt, dass sie niemals in die Mischgebiete vordringt. Auch die übrigen von Walter erwähnten „Strömungsweiser" sind keine dem Warmwassergebiet des Golfstromes eigentümliche Formen. Dies gilt speziell auch für die koloniebildenden Radiolarien, welche man früher als typisch für das Warmwassergebiet erachtete, bis man sich überzeugte, dass sie den kalten Strömungen nicht gänzlich fehlen. Jedenfalls ist bis jetzt der Beweis nicht erbracht, dass typische Golfstromformen die Abkühlung bis zu etwa 5° C. längere Zeit ertragen und bis nach Spitzbergen ihren Weg finden.

Ueber die Mischgebiete zwischen den kalten antarktischen Strömungen und den südlichen Gebieten des atlantischen und pacifischen Ozeans fehlen uns zur Zeit sichere Daten fast gänzlich. Im Allgemeinen können wir den 40sten südlichen Breitegrad als Grenze des antarktischen Wassers bezeichnen. Sie wird freilich an zwei Stellen erheblich überschritten, insofern längs der afrikanischen und der südamerikanischen Westküste kalte antarktische Strömungen bis gegen den Aequator vordringen. Die auffällige Verschiedenheit der marinen Litoralfaunen beider Gebiete von jenen der Ostküste Südamerikas und Afrikas ist längst den Zoologen aufgefallen und dürfte ausschliesslich auf Rechnung des Vordringens kalter antark-

tischer Ströme zu setzen sein. Die Plankton-Expedition hat zwar den antarktischen Benguelastrom der Westafrikanischen Küste nicht gekreuzt, verspürte aber deutlich die Wirkungen der von ihm in ein Mischgebiet vorgeschobenen Kältezunge nördlich und westlich von Ascension (6.—13. September).

Ein enormes Emporschnellen der Fangvolumina von Diatomeen, wie es für die kalten Gebiete charakteristisch ist, und eine ihm parallel laufende Zunahme der Appendikularien deuteten die Vermischung antarktischen Wassers mit dem Süd-Aequatorialstrome an.

Wenn ich es nun unternehme, die pelagische Lebewelt der kalten Stromgebiete kurz zu charakterisieren und einige allgemeine Schlussfolgerungen über die eigenartige Verteilung mancher Arten auf die arktische und antarktische Region zu ziehen, so bemerke ich von vornherein, dass es nicht meine Absicht ist, eine vollständige Liste aller aus den genannten Gebieten bekannt gewordenen Formen zu geben. Als den Kaltwassergebieten eigentümliche Arten fasse ich nur jene auf, welche in der Nähe der Oberfläche erscheinen und an der Oberfläche sämtlicher warmen Strömungen durchaus fehlen. Es werden daher in der nachfolgenden Besprechung weder die eurythermen Formen berücksichtigt, welche extreme Temperaturen zu ertragen befähigt sind und daher sowohl in kalten, wie in warmen Meeren vorkommen (ihre Zahl ist zudem eine relativ geringe), noch auch die pelagische Tiefenfauna, soweit sie in Gebieten mit warmem Oberflächenwasser zur Beobachtung gelangte. Unter den für die arktische Region eigentümlichen pelagischen Arten sollen weiterhin hauptsächlich nur jene erwähnt werden, welche nicht an die Nähe der Küsten gebunden sind, sondern einen typischen Bestandteil des Planktons der Hochsee ausmachen.

Da wir erst neuerdings die Bedeutung der obenerwähnten Mischgebiete würdigen lernen, so fällt es einstweilen noch nicht leicht, für manche Arten ihre Zugehörigkeit zur arktischen resp. Warmwasser-Fauna zu präzisieren. Wenn wir weiterhin in Betracht ziehen, dass eine Reihe von Bearbeitungen des

Materiales der Plankton-Expedition noch aussteht und dass unsere Kenntnisse über die pelagische Fauna der antarktischen Region die empfindlichsten Lücken aufweisen, so liegt es auf der Hand, dass die nachfolgende Skizze von der Lebewelt kalter Stromgebiete lediglich den Wert einer vorläufigen Orientierung beanspruchen darf.

II. Das Arktische Plankton.

a. Die arktische pelagische Flora.

Eine Erörterung über die pelagische Fauna arktischer Gebiete würde manche Eigenart — so vor allem den erstaunlichen Reichtum an Individuen derselben Art — uns unerklärlich erscheinen lassen, wenn wir nicht der pflanzlichen Produzenten der „Urnahrung" gedenken wollten. Schon J. C. Ross berichtet, dass er in den antarktischen Gebieten das Meer, das Eis und den Schaum der Wellen braun gefärbt fand von mikroskopischen Organismen, welche späterhin Ehrenberg und Hooker in einigen wenigen Proben untersuchten. Dass hauptsächlich die **Diatomeen** in den kalten Gebieten üppig wuchern, geht nicht nur aus der Beschaffenheit des Tiefseebodens in arktischen und antarktischen Regionen hervor, sondern auch aus den Angaben von Forschern, welche längere Zeit in polaren Zonen lebten. Um nur ein Beispiel anzuziehen, so sei erwähnt, dass Vanhöffen im Karajak-Fjord West-Grönlands mit Beginn des Frühjahres eine durch ihre Färbung leicht kenntliche, überraschend reiche Diatomeenflora an der unteren Fläche des Eises entwickelt fand.

„Die Masse der erzeugten Organismen ist ungeheuer, wenn man bedenkt, dass die ganze untere Eisfläche, wie es sich von unserer Station bis Ikerasak, Umanak und zum Karajak-Fjord verfolgen liess, von der bräunlichen Schicht überzogen war."[1])

Ein besonders anziehendes Bild von der erstaunlichen Pro-

---

[1]) E. Vanhöffen, Frühlingsleben in Nord-Grönland, in: Verh. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1893 Nr. 9 p. 20.

duktionskraft arktischer Gewässer an Diatomeen hat Schütt[1]) in dem Plankton-Werke gegeben. Wir dürfen es geradezu als eine der wertvollsten Errungenschaften der Plankton-Expedition bezeichnen, dass sie den Schlüssel zum Verständniss für die Existenz einer in ihrer grandiosen Monotonie und überwältigenden Individuenzahl imponierenden arktischen Fauna geliefert hat. Denn das, was die Irminger See im Juli an Diatomeen produziert, repräsentiert ein Quantum an organischer Substanz, welches Alles überbietet, was Wassersäulen von gleichem Volumen in den warmen Gebieten liefern. Die Schwärme von Appendikularien und Copepoden, welche die arktischen Gewässer bevölkern, wären undenkbar, wenn ihnen nicht die pflanzliche Urnahrung so überreich durch Diatomeen geboten würde; was sich in den ersteren an organischer Substanz aufspeichert, fällt den Medusen, Siphonophoren, Sagitten und jenen Bänken von Pteropoden zum Opfer, welche von den Walen durchfurcht werden. Und wie einerseits die Urnahrung den Riesen der tierischen Lebewelt das Dasein ermöglicht, so beruht auch andererseits auf ihrer üppigen Entwickelung zum Teil die Existenz einer reichen litoralen Fauna, welche den „Schulen" von Schwimm- und Watvögeln, den See- und Landraubtieren zum Opfer fällt.

Unter den arktischen Diatomeen sind es namentlich die Vertreter der Gattungen *Rhizosolenia* und *Synedra,* welche die Hauptmasse des Plankton ausmachen. *Rhizosolenia semispina* Hens. *Rh. styliformis* Bright, *Synedra thalossothrix* Cleve (welche allerdings im Ostgrönlandstrom weniger massenhaft, als in der Irminger See auftritt) sind die gemeinsten Arten der nordischen Meere. Zu ihnen gesellen sich dann noch Vertreter der Gattungen *Coscinodiscus, Asteromphalus* und *Dactyliosolen.*

Nach Gran[2]) handelt es sich bei den am Eise wuchernden und später pelagisch auftretenden Diatomeen hauptsächlich um Fragilarien *(Thalassiosira hyalina* Gran, *Achnanthes taeniata* Grun.) Im Ostgrönlandstrom bedecken während des Juli gleichfalls Fragi-

[1]) Schütt, F., Das Pflanzenleben der Hochsee, in: Reisebeschreibung der Plankton-Exp. p. 243—314. 1892 (Separat erschienen 1893).

[2]) Gran, H., Bemerkungen über das Plankton des Arktischen Meeres, in: Ber. Deutsche Bot. Ges. 15. Jahrg. Heft 2, 1897 p. 132.

larien *(Fragilaria oceanica* Cl., *F. cylindrus* Grun., *Thalassiosira hyalina* Gran*)* weite Flächen, während gleichzeitig in der Baffins-Bai und im August auch im Ostgrönlandstrom *Thalassiosira Nordenskiöldii* dominiert. Auch die Gattung *Chaetoceras (Ch. atlanticum* Cl., *Ch. boreale* Bail. und *Ch. decipiens* Bail.*)* macht einen erheblichen Bruchteil des arktischen Diatomeen-Plankton aus.

Während die Diatomeen in den kalten Stromgebieten so üppig wuchern, dass ihnen gegenüber alle sonstigen Vertreter niederer Pflanzenfamilien — speziell die Pyrocysten, Halosphären und Schizophyceen — völlig in den Hintergrund treten, so spielen doch immerhin auch die **Peridineen** in arktischen Strömungen eine wichtige Rolle. Schütt weist darauf hin (l. c. p. 269), dass die nordischen Peridineen-Arten eine einfache, wenig komplizierte Gestalt aufweisen, während die Vertreter der Warmwasser-Gebiete nicht nur eine schrankenlose Tendenz zur Bildung von Varietäten erkennen lassen, sondern auch durch einen abenteuerlichen, luxurierend üppigen Wuchs sich auszeichnen. Insbesondere gilt dies für die gemeinste und wichtigste Gattung *Ceratium,* deren Variabilität in den Warmwassergebieten so weit geht, dass es ohne Willkürlichkeiten gar nicht durchführbar ist, die Grenzen der Arten gegeneinander abzustecken. Wer die einfache Gestalt von *Ceratium tripos* O. F. Müller aus den kalten Gebieten mit den bizarren Tropenformen vergleicht (Schütt ordnet die *Ceratium*-Formen in 11 Typengruppen ein), wird sein Erstaunen über die Constanz und Monotonie im Habitus der nordischen Formen im Vergleich mit der geradezu ausufernden Variationstendenz der Warmwasservertreter nicht verhehlen können. Dabei gilt auch für die Peridineen der schon oben betonte Charakterzug nordischer Organismen: ein überwältigender Reichtum an Individuen derselben Art, eine auffällige Armut an verschiedenen Formen. Er spiegelt sich speziell in der Familie der Phalacromaceen wieder, von denen die einfach gebauten Vertreter der Gattung *Dinophysis* dem Norden, die übrigen Gattungen mit ihren oft absonderlich gestalteten Schwebvorrichtungen den warmen Strömungen eigentümlich sind.[1])

[1]) Ueber die arktischen Diatomeen, Peridineen und Dinobryeen bringt das demnächst erscheinende 42. Heft der Bibliotheca Botanica eingehendere Aufsätze von Gran und Vanhoeffen.

b. Die arktische pelagische Fauna.

Wenn wir uns nun zu der pelagischen Tierwelt arktischer Stromgebiete wenden, so sei von vornherein bemerkt, dass wir nur über einen kleinen Bruchteil der dem Norden eigentümlichen Arten mit Sicherheit orientiert sind. So werden z. B. erst die Bearbeitungen der Rhizopoden in dem Plankton-Werke eine sichere Handhabe bieten, um die Kaltwasserformen von den Warmwasserarten scharf zu sondern. Es sei deshalb hier nur im Allgemeinen bemerkt, dass unter den **Radiolarien** die Ordnung der Phäodarien in der Irminger-See und in dem Labrador-Strome zu reicher Entfaltung gelangt.[1])

Unter den **Foraminiferen** erachtet Brady[2]) die *Globigerina pachyderma* Ehrbg., welche bereits Ehrenberg aus Proben von der Davisstrasse beschrieben hat, für eine typische Leitform der arktischen Gebiete.

Auch von den **Flagellaten** im engeren Sinne vermögen wir einstweilen nur hervorzuheben, dass die erst in neuerer Zeit durch Borgert als solche nachgewiesenen Dictyocheen vorwiegend Kaltwasserformen repräsentieren.[3])

Dagegen besitzen wir über die pelagischen **Infusorien** der arktischen Stromgebiete eingehendere Nachricht durch die Mitteilungen von Brandt[4]) über die von Vanhöffen in der Baffins-Bai und im Nord-Atlantischen Gebiete gesammelten Tintinnen. Charakterbestimmend für die offene See im nordatlantisch-arktischen Gebiete sind von den Tintinnodeen vor allem die Formenkreise aus den Gattungen *Cyttarocylis* und *Ptychocylis*. Sie fehlen durchaus an der Oberfläche der Warmwassergebiete. Zu ihnen gesellen sich noch einige Arten der Gattung *Tintinnus*, während ein Vertreter der Gattung *Dictyocysta*, nämlich *D. elegans* für die oben erwähnten Mischgebiete des Golfstromes und der arktischen Gewässer typisch zu sein scheint.

---

[1]) A. Borgert, Vorbericht über einige Phäodarien (Tripyleen-)Familien der Plankton-Expedition, in: Reisebeschr. d. Plankton-Exped. 1892 p. 183.

[2]) Brady, H., Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger Zool. Vol. IX. 1884 p. XIII, 600.

[3]) F. Schütt, Pflanzenleben der Hochsee, p. 274.

[4]) K. Brandt, Die Tintinnen in: Ergebnisse der Grönland-Expedition, Bibl. Zool. Heft 20 IV. 1896.

Einige andere Vertreter der Tintinnen sind an die Nähe der Küsten gebunden und fehlen in dem Plankton der arktischen Hochsee. Wenn wir sie auch bei unserer Betrachtung ausser Acht lassen, so sei doch immerhin hervorgehoben, dass in arktischen Gebieten, ebenso wie in den Warmwasserregionen, manche Formen, welche offenbar in allen Stadien ihrer Entwicklung pelagische Lebensweise führen, doch aus uns noch nicht völlig erklärlichen Ursachen (man wird jedenfalls an günstigere Ernährungsbedingungen denken) an die Nähe der Küste gebunden sind.

Eine Liste der arktischen Tintinnen würde also folgende Arten umfassen:

Cyttarocylis denticulata Ehrbg.	*Ptychocylis arctica* Brandt.
C. edentata Brandt.	*Pt. urnula* Clap. Lachm.
Ptychocylis acuta Brandt.	*Tintinnus norvegicus* Dad.
Pt. obtusa Brandt.	*T. gracilis* Brandt.
Pt. Drygalskii Brandt.	*T. minutus* Brandt.

Unter den *Cölenteraten* mögen in erster Linie die **Craspedoten Medusen** Erwähnung finden. Als eine wichtige „Leitform" für die kalten Stromgebiete erweist sich vor allen anderen die in grossen Schwärmen auftretende *Aglantha digitalis* Fabr. Ihr Verbreitungsbezirk erstreckt sich von der nördlichen Nordsee durch die Irminger-See bis zur Baffinsbai und schneidet scharf mit den warmen Stromgebieten ab. Es scheint indessen, als ob *Aglantha digitalis* eine circumpolare Verbreitung besässe und in den einzelnen kalten Stromgebieten gewisse Eigentümlichkeiten im Habitus aufweise, welche Veranlassung gaben, sie in verschiedene Arten zu spalten. Soviel ist sicher, dass die von Maas[1]) als *A. occidentalis* bezeichnete Charakterform des Labradorstromes nur eine lokale Varietät repräsentiert und dass die Nord-Pacifische *A. camtschatica* Brandt sich nur in untergeordneten Merkmalen, welche sie gleichfalls zu einer lokalen Varietät stempeln, von *A. digitalis* unterscheidet.

In ähnlich ausgedehnten Schwärmen wie *Aglantha digitalis* scheinen nur noch zwei Arten von arktischen Medusen: *Sarsia (Codonium) princeps* Haeck. und *Hippocrene superciliaris* L. Ag. auf-

[1]) Maas, O., Die craspedoten Medusen der Plankton-Expedition 1893 p. 89.

zutreten. *Sarsia princeps* ist die stattlichste aller Sarsiaden, welche sowohl in der Baffinsbai, wie bei Spitzbergen zur Beobachtung gelangte. Von der Bären-Insel bis nach Spitzbergen wurde sie während der Hochsommermonate durch Kükenthal und Walter[1]) oft in grossen Schwärmen beobachtet. Ihre eigenartige Verbreitung und Lebensweise hat der zuletzt erwähnte Beobachter in einem anziehenden, dem Reiseberichte von Kükenthal beigegebenen Aufsatze[2]) eingehend geschildert. Während *Sarsia princeps* gegen erhöhte Temperatur ausserordentlich empfindlich ist und noch nie in den Mischgebieten längs der amerikanischen und skandinavischen Küsten zur Beobachtung gelangte, so ist *Hippocrene superciliaris* ein häufiger Gast an den amerikanischen Küsten.

Im Vergleiche mit diesen drei „Leitformen" treten die sonst noch aus hohen Breiten bekannt gewordenen Craspedoten etwas mehr in den Hintergrund. Levinsen[3]) führt 17, Vanhöffen[4]) sogar 20 craspedote Medusen auf, welche an den Grönländischen Küsten erscheinen. Es fällt indessen bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse vom Generationswechsel und der Systematik der Medusen nicht leicht, einen sicheren Entscheid zu fällen, ob alle bei Grönland und durch N. Wagner[5]) im Weissen Meere beobachteten Medusen auch thatsächlich Charakterformen der kalten Stromgebiete repräsentieren. Einerseits sind nämlich ihre Hydroidenammen (soweit wir sie überhaupt kennen) auch in gemässigten Regionen verbreitet und andererseits vermögen wir im Hinblick auf das periodische Erscheinen noch nicht zu beurteilen, ob sie lediglich Küstenformen repräsentieren oder ob sie sich weit in die Hochsee zerstreuen. Wenn die Plankton-Expedition nur sehr wenige der aus nordischen Meeren bekannt gewordenen Medusen erbeutete, so kann noch nicht ohne Weiteres der Schluss gerecht-

[1]) Kükenthal, W., Forschungsreise in das europäische Eismeer. in: Deutsche Geographische Blätter, Bremen 1890.

[2]) Walter, A., Die Quallen als Strömungsweiser ibid. p. 92.

[3]) Levinsen, G. M. R., Meduser, Ctenophorer og Hydroider fra Grönlands Vestkyst, in: Vidensk. Meddel. Kjobenhavn 1893.

[4]) Vanhöffen, E., Fauna und Flora von Grönland, in: Grönland-Expedition d. Gesellsch. f. Erdkunde 1897 Bd. II T. 1.

[5]) Wagner, N., Die Wirbellosen d. Weissen Meeres 1. Bd. F. Leipzig 1885.

fertigt erscheinen, dass sie dem Plankton der Hochsee fehlen. Die Margeliden und Sarsiaden, welche zwar von Hydroiden aufgeammt werden, aber auch gleich gestaltete Tochter-Medusen an ihren Manubrien knospen, vermögen jedenfalls eine weite Verbreitung in der Hochsee zu gewinnen. Wenn fernerhin auch manche Medusen, welche in der Nordsee und an den Küsten der nördlichen Vereinigten Staaten auftreten, den Grönländischen Gewässern und dem Weissen Meere nicht fehlen, so kann dies im Hinblick auf die oben betonten Stromverschiebungen in den Mischgebieten nicht überraschen. Bei der Schwierigkeit, über die genannten Fragen einen scharfen Entscheid zu fällen, beschränke ich mich darauf, diejenigen Craspedoten, welche wir wohl als der nordischen Fauna zugehörig betrachten dürfen, in einer Liste zusammenzustellen.

Sarsia (Codonium) princeps Haeck. (Baffins-Bai, Spitzbergen.)
Sarsia mirabilis L. Ag. (Küsten d. N. Ver. St., Baffins-Bai.)
Tiara conifera Haeck. (Grönland, Spitzbergen.)
Turris digitalis Forb. (Grönland — Nordsee.)
Catablema campanula Fabr. *(eurystoma* Haeck.?) (Baffins-Bai, Spitzbergen.)
Hippocrene superciliaris L. Ag. (N. Ver. St., Baffinsbai, Weisses Meer, Spitzbergen.)
Hippocrene Mertensii Haeck. *(= superciliaris?)* Beringstrasse.
Rathkea octopunctata M. Sars (Nordsee, Grönland, Weisses Meer.)
Thaumantias Eschscholtzii Haeck. (Grönland.)
Staurostoma (Staurophora) laciniatum L. Ag. (=*arctica* Haeck.?) (N. Ver. St., Grönland, Spitzbergen, Weisses Meer.)
Staurophora Mertensii Brandt (Norfolk Sund, Aleuten.)
Ptychogena lactea Ag. (N. Ver. St., Grönland.)
Eucope diaphana Ag. (N. Ver. St., Grönland.)
Stomobrachium tentaculatum Ag. (N. Ver. St., Grönland.)
Polycanna Groenlandica Pér. Les. (N. Ver. St., Grönland.)
Proboscidactyla flavicirrata Brandt (Kamtschatka.)
Pectyllis arctica Haeck. (Grönland, Halifax.)
Aglantha digitalis Fabr. (Circumpolar.)
Aeginopsis Laurentii Brandt (Grönland, Weisses Meer, Beringstrasse.)

Unter den **Siphonophoren** vermochte ich eine Art, nämlich *Diphyes arctica* Chun mit ihren Abkömmlingen (*Eudoxia arctica)* als typische Leitform kalter Gewässer nachzuweisen[1]). Wie ich oben hervorhob (p. 9), so erscheint sie von Januar bis April häufig in der Baffinsbai, um dann mit den arktischen Strömungen in die Irminger-See (wo sie von der Plankton-Expedition erbeutet wurde) und im Laufe des Winters sogar in die Nordsee vorzudringen.

Neben *Diphyes arctica* ist auch eine Physophoride für die höchsten Breiten der polaren Gebiete typisch. Moss[2]) berichtet, dass im Robeson-Kanal (am Ausgange des Smith-Sund) mehrere Vertreter der Gattung *Nanomia* zur Beobachtung gelangten, welche offenbar mit *Cupulita (Nanomia) cara* A. Agass. identisch sind. Denn die genannte Art, welche zu den anmutigsten Organismen nordischer Gewässer gehört, gelangt mit den Ausläufern des Labrador-Stromes bis zu den Gestaden der Vereinigten Staaten und fehlt durchaus den Warmwassergebieten. Da nun weiterhin auch zwei Arten der Gattung *Galeolaria* lediglich in den kalten resp. Mischgebieten beobachtet wurden, so erhalten wir folgende Liste arktischer Siphonophoren:

Diphyes arctica Chun
Galeolaria biloba M. Sars
Galeolaria truncata M. Sars
Cupulita (Nanomia) cara A. Ag.

Zu den pompösesten Vertretern arktischer Stromgebiete gehören die **Akalephen.** Schon Fabricius führt in seiner klassischen *Fauna Groenlandica* 1780 als *Medusa aurita* und *M. capillata* (p. 363, 364) jene beiden Charakterformen auf, welche von den gleichnamigen europäischen Verwandten späterhin als *Aurelia flavidula* Pér. Les. und *Cyanea arctica* Pér Les. abgezweigt wurden. Beide Arten, welche uns namentlich durch die prächtigen Darstellungen von L. Agassiz[3]) bekannt wurden, scheinen eine circumpolare Verbreitung zu besitzen, da sie nicht nur an

---

[1]) Chun, C., Die Siphonophoren der Plankton-Expedition 1897 p. 20.

[2]) Moss, E. L., Preliminary Notice on the Surface-Fauna of Arctic Seas, in: Journ. Linn. Soc. Vol. 14 1878 p. 123.

[3]) Agassiz, L, Contributions Nat. Hist. U St. III. 1860. Taf. 3—11.

den Grönländischen Küsten, sondern auch im Weissen Meere und in der Beringstrasse (St. Lawrence-Golf)[1]) vorkommen.

Ob die sonstigen aus dem Beringsmeere beschriebenen Aurelien und Cyaneen von den hier erwähnten spezifisch verschieden sind, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Ausser diesen beiden Leitformen sind in nordischen Meeren noch Vertreter der Gattungen *Periphylla, Stenoptycha, Phacellophora* und *Sthenonia* beobachtet worden[2]). Sie treten indessen so vereinzelt auf, dass wir nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse noch nicht wissen, ob sie als „Leitformen" kalter Gebiete aufzufassen sind. Erwähnt sei nur, dass dort, wo in den höchsten Breiten noch offenes Wasser gefunden wurde, näm lich im Ausgange des Smith-Sundes (81° 44' N.), Akalephen zur Beobachtung gelangten. Greeley, der Leiter der von so tragischem Schicksale ereilten Lady Franklin Bay Expedition beobachtete dort eine Meduse, welche nach seinen Skizzen von Fewkes[3]) als *Nauphanta polaris* beschrieben wurde, obwohl sie offenbar mehr einer *Nausithoë* ähnelt.

Eine Liste der bis jetzt in kalten Stromgebieten der nördlichen Hemisphäre beobachteten Akalephen würde etwa folgende Arten umfassen:

Nausithoë (Nauphanta) polaris Fewkes (Nord-Grönland.)
Pelagia denticulata Brandt (Beringsmeer.)
Chrysaora helvola Brandt (Nord-Pacif.)
Chrysaora melanaster Brandt (Nord-Pacif.)
Cyanea Postelsii Brandt (Aleuten.)
Cyanea arctica Pér. Les. (Circumpolar.)
Phacellophora camtschatica Brandt (Beringsmeer.)
Aurelia flavidula Pér. Les. (Circumpolar.)
Aurelia hyalina Brandt (Aleuten.)
Aurelia labiata Cham. Eysenh. (Nord-Pacif.)

---

[1]) Agassiz, A., Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. II. North American Acalephae 1865 p. 42, 46.

[2]) Haeckel, E., System d. Medusen 1879 p. 517, 548—550.
Vanhöffen, E., Untersuchungen über Semäostome und Rhizostome Medusen, in: Bibl. Zoologica Heft 3. 1888.
Id., Die Akalephen der Plankton-Expedition 1892.

[3]) Fewkes, T. W, Report on the Medusae collected by the Lady Franklin Bay Expedition. Appendix XI.

Aurelia limbata Brandt. (Beringsmeer.)
Sthenonia albida Eschsch. (Beringsmeer.)
Stenoptycha dactylometra Haeck. (Ostgrönlandstrom, Bäreninsel.)

In polaren Regionen, nämlich bei Spitzbergen, wurden die ersten Vertreter der **Ctenophoren** im Jahre 1671 durch Fr. Martens[1]), einen „Schiffs-Barbierer", der „Gottes sonderbahre Vorsehung in so grausamen kalten Landen betrachtete," entdeckt. Ich habe nachzuweisen versucht[2]), dass Martens eine gelappte Rippenqualle und eine *Mertensia* beschreibt, welche späterhin unter verschiedenen Namen geschildert wurden. Fabricius[3]) führt aus dem Grönländischen Meere vier Ctenophoren-Arten an und thatsächlich haben denn auch spätere Beobachter bestätigt, dass die Cydippen, Lobaten und Beroën den herrlichsten Schmuck arktischer Gewässer abgeben. Indem ich bezüglich der Synonymie der vier Arten auf meine Monographie und auf die Ausführungen von Vanhöffen[4]) verweise, so füge ich noch einige Bemerkungen über ihre geographische Verbreitung bei.

Unter den Cydippiden ist *Mertensia ovum* Fabr. offenbar circumpolar verbreitet, da sie nicht nur an der Westküste Grönlands (Fabricius 1780), bei Jan Mayen (Marenzeller 1856), Spitzbergen (Martens 1671, Scoresby 1820), sondern auch im Beringsmeere (Mertens 1833, *Beroë compressa*) nachgewiesen wurde. Durch die Ausläufer des Labrador-Stromes gelangt sie bis zu den Küsten der nördlichen Vereinigten Staaten. (A. Agassiz l. c. 1865 p. 26—29.)

Eine zweite Cydippe, nämlich *Pleurobrachia pileus* Fabr., dringt noch weiter südlich vor, als die oben erwähnte *Mertensia*. Sie scheint gegen die Aenderungen der Temperatur und des Salzgehaltes unter den nordischen Ctenophoren am wenigsten empfindlich zu sein, da sie im Frühjahre nicht nur die Nordsee,

---

[1]) Martens, F. Spitzbergische oder Grönländische Reise-Beschreibung, gethan im Jahre 1671. Hamburg 1675, Taf. P, Fig. g und h.

[2]) Chun, C., Die Ctenophoren des Golfes von Neapel. Monographie 1880. p. 285, 293.

[3]) Fabricius, O., Fauna Groenlandica 1780. p 360—362.

[4]) Vanhöffen, E, Die grönländischen Ctenophoren, in: Bibl. Zool. Heft 20. 1885. p. 15—21.

sondern auch die Ostsee bevölkert und in letzterer — wie ich mich überzeugte — bis Danzig vordringt. Andererseits erscheint sie auch an den nord-amerikanischen Küsten, wo sie bereits L. Agassiz auffand und als *Pl. rhododactyla* trefflich beschrieb. Ihr Vorkommen in hohen Breiten ist durch verschiedene Beobachter (Fabricius, Lütken, Levinsen) beglaubigt; selbst unter dem 81. Breitegrad hat sie Moss (l. c. p. 125) nachgewiesen.

Die gelappte Ctenophore des Nordens, der „Trächtener" von Martens, wurde von Fabricius als *Beroë infundibulum* bezeichnet. Ich schlage vor, ihr diese Speciesbezeichnung zu belassen und sie *Bolina infundibulum* zu nennen, zumal da keiner der späteren Namen *(Bolina Norvegica* M. Sars, *B. hibernica* Patters.) sich allgemein einbürgerte. Sie wurde bei Spitzbergen (Martens 1671) entdeckt und später an den grönländischen Küsten (Fabricius 1780, Vanhöffen 1893), sowie bei Bergen (M. Sars 1835) beobachtet. C. Vogt, dem wir die beste Darstellung unserer Art verdanken[1]), traf sie 1861 bei den Lofoten an und spätere Beobachter berichten von ihrem Vorkommen in der Nordsee (Hartlaub bei Helgoland 1893) und Ostsee (Moebius 1883, Vanhöffen 1894 im Kieler Hafen). Falls die von Mertens (1833) aus der Bering-Strasse beschriebene *B. septentrionalis* mit unserer Art identisch wäre (was aus der Abbildung nicht ohne Weiteres hervorgeht), so dürfte auch *B. infundibulum* eine circumpolare Verbreitung aufweisen.

Das Gleiche gilt offenbar auch für die auffälligste der nordischen Ctenophoren, nämlich für *Beroë cucumis*. Sie erscheint oft in ausgedehnten Schwärmen (die Plankton-Expedition kreuzte am 29. Juli 1889 von Mittag bis Abend einen gewaltigen Schwarm im Labrador-Strom) in den nordischen Meeren um Grönland (Fabricius, Levinsen, Vanhöffen), Spitzbergen (Kükenthal und Walter) und dringt sowohl an den amerikanischen wie skandinavischen Küsten des Oceans nach Süden vor. In der Nordsee und Ostsee (Kieler Hafen) gelangt sie gelegentlich zur Beobachtung, erreicht jedoch nicht die Dimensionen, welche die

[1]) Vogt, C. Lehrbuch der praktischen Vergleichenden Anatomie. Bd. I, 1888, p. 170—195.

nordischen (von L. Agassiz als *Idya roseola* ausgezeichnet dargestellten) Exemplare aufweisen. Da wir auch aus dem nördlichen pacifischen Ocean Vertreter der Gattung *Beroë* kennen (*Idya cyathina* Ag.), welche nach den allerdings lückenhaften Angaben sich in nur untergeordneten Merkmalen von *B. cucumis* unterscheiden, so dürfte auch für unsere arktische Beroide eine circumpolare Verbreitung wahrscheinlich sein.

Zu diesen offenbar circumpolar verbreiteten Ctenophoren gesellen sich noch einige Arten, welche Mertens[1]) im Beringsmeer entdeckte. Wenn wir von den zweifelhaften Formen absehen, so haben wir zwei sehr eigenartige und grosse Cydippiden, nämlich *Euplokamis cucumis* und *Dryodora glandiformis* als typisch für das Behringsmeer zu erwähnen.

Es ist indessen möglich, dass mit den hier aufgezählten Arten die Liste der für arktische Meere charakteristischen Ctenophoren noch nicht erschöpft ist. So berichten sowohl Kükenthal und Walter, wie N. Wagner[2]) von zwei in dem Spitzbergischen resp. Weissen Meere vorkommenden *Beroë*-Arten, ohne indessen eine genauere Diagnose derselben zu geben. In hohem Grade auffällig ist indessen die Angabe von Wagner, dass bei den Solowetzki'schen Inseln (Weisses Meer) während des Sommers recht häufig die Venusgürtel, *Cestus Veneris* Les., erscheinen (p. 54). Noch nie sind diese für das Mittelmeer und für die Warmwassergebiete charakteristischen Formen jenseits des 45. bis 50. Breitegrades beobachtet worden. Würde thatsächlich die Cestide des Weissen Meeres sich als identisch mit *Cestus Veneris* Les. erweisen, so läge dann das auffälligste Beispiel für den weiten Transport durch die Ausläufer des Golfstromes vor. Andererseits ist freilich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es sich um eine dem Eismeere eigentümliche Cestide handelt.

Die Liste der mit Sicherheit in arktischen Regionen nachgewiesenen Ctenophoren umfasst also folgende Arten:

---

[1]) Mertens, Ueber Beroëartige Akalephen, in: Mém. Acad. Pétersbourg 6. Sér. T. II, 1833.

[2]) Wagner, N. Die Wirbellosen des Weissen Meeres I. Bd. F. 1885, p. 54.

Mertensia ovum Fabr. (= *Beroë compressa* Mert.) Circumpolar.
Pleurobrachia pileus Fabr. (= *Pl. rhododactyla* L. Ag.) Circumpolar.
Euplokamis cucumis Ch. (*Beroë cucumis* Mert.) Beringsmeer.
Dryodora glandiformis Mert. (*Beroë gl.* Mert.) Beringsmeer.
Bolina infundibulum Fabr. (= *B. Norvegica* M. Sars.) Circumpolar.
Beroë cucumis Fabr. (= *Idya roseola* L. Ag.) Circumpolar.

Wenn wir den arktischen Akalephen und Ctenophoren eine etwas eingehendere Besprechung widmeten, so geschah dies nicht nur aus dem Grunde, weil für manche derselben eine circumpolare Verbreitung nachgewiesen wurde, sondern auch weil sie die prächtigsten und auffälligsten Organismen nordischer Gebiete repräsentieren. Sie können als Leitformen derselben bezeichnet werden, welche zum Teil mehr, zum Teil weniger empfindlich gegen die in den Mischgebieten sich geltend machende Erhöhung der Temperatur und Aenderung des Salzgehaltes erweisen.

Die arktischen Ctenophoren — mit Ausnahme der *Mertensia ovum* — dringen so weit nach Süden in die Nordsee und in die Ostsee vor, (sie halten sich in manchen Jahren auch während des Sommers in den genannten Breiten), dass man sogar an ihrer Zugehörigkeit zur arktischen Fauna zweifeln möchte, wenn nicht ihr Vorkommen unter dem 81. Breitegrad im Smith-Sund und ihr vollständiger Mangel in allen wärmeren Teilen des Golfstromes sicher beglaubigt wäre. Jedenfalls legen sie eindringlich Zeugnis ab für die weitgehenden Verschiebungen der arktischen und warmen Gewässer längs der Skandinavischen Küsten.

Was nun den Kreis der Würmer anbelangt, so treffen wir unter den **Chaetognathen** eine typische Leitform für die arktische Hochsee in der *Sagitta (Krohnia) hamata* Möb. In der Irminger See und in dem Labradorstrom fehlte sie in keinem

Fange der Plankton-Expedition und machte mitunter nach Strodtmann[1]) 60—83 % von der Gesamtzahl des einzelnen Fanges aus. Sie fehlt durchaus den warmen Stromgebieten, dringt aber in den Mischgebieten längs der Skandinavischen Küste bis in die Nordsee vor[2]) (Möbius 1872). Da sie im Karajak-Fjord durch Vanhöffen nachgewiesen wurde, so dürften auch die von Moss (1877) in der Baffins-Bai und im Smith-Sund, sowie die von Kükenthal und Walter bei Spitzbergen (1889) als gemeine Planktonformen erwähnten Sagitten grösstenteils unserer Art zuzurechnen sein. Allerdings kommt in nordischen Meeren auch *Sagitta hexaptera* d'Orb. und die als Küstenform erkannte *S. bipunctata* vor (sie wurden auch im Karajak-Fjord beobachtet), aber da sie als Kosmopoliten und eurytherme Formen auch in allen warmen Stromgebieten nachgewiesen sind, so kann als einzige Leitform unter den Chaetognathen nur

Sagitta (Krohnia) hamata Möb.

gelten. Ihre merkwürdige Verbreitung ausserhalb des arktischen Gebietes soll noch ausführlicher im weiteren Verlaufe dieses Berichtes geschildert werden.

Unsere Kenntnisse von arktischen **Rotiferen**, welche einen charakteristischen Bestandteil des Planktons der Hochsee ausmachen, sind noch äusserst lückenhaft. Da wir sicherlich von den Publikationen der Plankton-Expedition wertvolle Aufschlüsse erwarten dürfen, so hebe ich lediglich hervor, dass nach einer Mitteilung von Vanhöffen jene Rotiferen, welche zur Zeit des zweiten Wucherns der Diatomeen (Juni, Juli) in der Baffins-Bai auftreten, als *Mastigocerca stylata* Gosse und als *Synchaeta baltica* Ehrbg. bestimmt wurden.

Unter den **Anneliden** mögen zunächst die Tomopteriden Erwähnung finden, weil sie nach den Ergebnissen der Plankton-Expedition, die allerdings noch nicht in ausführlicher

---

[1]) Strodtmann, S, Die Systematik der Chaetognathen und die geographische Verbreitung der einzelnen Arten im nordatlantischen Ozean, in Arch. f. Naturgesch. 1891. 57. Jahrg. I, p. 333—377.

[2]) Möbius, K., Zoolog. Ergebnisse der Nordseefahrt 1872. V. Vermes II. Jahresbericht. Comm. z. Unters. deutscher Meere. Berlin 1874, p. 158.

Bearbeitung erschienen sind, einen wichtigen Bestandteil der pelagischen Lebewelt in der Irminger See und im Labradorstrom ausmachen[1]). Wahrscheinlich handelt es sich unter den für den Norden charakteristischen Arten um *Tomopteris septentrionalis* Stp., welche von Vanhöffen auch im Karajak-Fjord beobachtet wurde.

Unter den Phyllodociden ist *Phalacrophorus borealis* Reib. ziemlich häufig in der Irminger See und im Labradorstrom, niemals aber in den warmen Gebieten, von der Plankton-Expedition erbeutet worden[2]).

Da die Crustaceen einen wichtigen und nie fehlenden Bruchteil des Hochsee-Plankton abgeben, so würden sie eine eingehendere Betrachtung verdienen, als ich sie ihnen zu widmen vermag. Die Bearbeitungen der Phyllopoden, Copepoden, Ostracoden und Amphipoden der Plankton-Expedition, welche uns sicherlich eine Fülle wertvoller Aufschlüsse über ihre geographische Verbreitung bieten werden, sind noch nicht erschienen und so muss ich mich begnügen, an der Hand der bis jetzt vorliegenden Daten eine gedrängte Uebersicht über die arktischen Leitformen zu geben.

In erster Linie verdienen die **Copepoden** einer eingehenden Würdigung, weil ihr massenhaftes Auftreten in arktischen Regionen seit jeher die Pioniere der polaren Forschung in Erstaunen setzte. Zu dichten Schwärmen sich ansammelnd vermögen sie weithin dem Meere eine rötliche oder weissliche Färbung zu verleihen. So kreuzte — um nur ein Beispiel anzuführen — die Plankton-Epedition am 29. Juli 1889 am Rande des Labradorstromes in einer Ausdehnung von 50—75 Seemeilen rotbraune wolkenförmige Ansammlungen des *Calanus finmarchicus* (l. c. p. 37), wie sie schon 1765 Gunner, dem ersten Beschreiber

---

[1]) Apstein, C. Vorbericht über die Alciopiden und Tomopteriden, in: Reisebeschr. d. Plankton-Exp. 1892. p. 137.

[2]) Reibisch, J. Die pelagischen Phyllodociden und Typhloscoleciden der Plankton-Expedition 1875 p. 13.

mariner Copepoden, bei Hammerfest aufgefallen waren. Wenn nun auch dieser prächtige Copepode in den nördlichen Meeren offenbar am massenhaftesten auftritt, so kann er doch nicht als Leitform für die arktischen Gewässer betrachtet werden, weil er nicht nur bis zum Mittelmeer, sondern auch offenbar kosmopolitisch durch die warmen Gebiete des pazifischen Ozeans verbreitet ist. Wohl aber ist eine nahe verwandte und früher vielfach mit der eben erwähnten verwechselte Art, nämlich *Calanus hyperboreus*, typisch für die arktischen Strömungen. Wenn wir uns überhaupt an Giesbrecht[1]), den gewiegten Kenner der Copepoden, anschliessen, so würden wir folgende Arten als charakteristisch für das kalte Gebiet zu bezeichnen haben.

Acartia bifilosa Giesbr.
Acartia discaudata Giesbr.
Acartia intermedia Poppe.
Acartia longiremis Lilljeb.
Calanus cristatus Kroy.
Calanus hyperboreus Kroy.
Centropages hamatus Lilljeb.
Corycaeus anglicus Lubb.
Euchaeta norvegica Boeck.
Metridia hibernica Brady Rob.
Metridia longa Lubb.
Metridia Normani Giesbr.
Pseudocalanus elongatus Boek.
Temora longicornis O. F. Müll.
Thaumaleus Thompsonii Giesbr.

Von den hier aufgeführten Arten wurden durch Kükenthal und Walter in Spitzbergen der *Calanus hyperboreus, Metridia longa (= armata* Boeck*), Euchaeta norvegica* und ausserdem noch der *Calanus finmarchicus* erbeutet[2]). Dieselben Formen beobachtete auch Vanhöffen im Karajak-Fjord, in welchem übrigens nicht weniger als 23 pelagische Copepoden konstatiert wurden. Die von Vanhöffen mitgeteilte Liste[3]) umfasst eine ganze Anzahl von Arten (etwa 12), welche Giesbrecht nicht erwähnt resp. als von Boeck u. A. ungenügend charakterisierte

---

[1]) Giesbrecht, W., Pelagische Copepoden (Systematik und Faunistik) Fauna und Flora des Golfes v. Neapel 19. Monogr. 1892.

[2]) Giesbrecht, W., Pelagische Copepoden; Beiträge zur Fauna Spitzbergens, in: Arch. f. Naturgesch. 1889. p. 163.

[3]) Vanhöffen, E., Fauna und Flora von Grönland, in: Grönland-Expedition d. Gesellsch. f. Erdkunde Berlin. Bd. II T. 1.

Formen erklärt. Unter ihnen finden sich zwei neue, bis jetzt lediglich im Karajak-Fjord beobachtete Arten, nämlich *Bradyanus armatus* Vanh. und *Xanthocalanus hirtipes* Vanh.

Es muss späteren Ermittelungen vorbehalten bleiben, dass sie uns Aufschluss bieten, welche von den in hohen Breiten des Karajak-Fjordes beobachteten Arten auch in wärmeren Gebieten vorkommen (wie dies von einigen bereits bekannt ist) und welche dem arktischen Ocean als Hochseeformen eigentümlich sind. Nach den Mitteilungen von Dahl[1]) dürfen die von der Plankton-Expedition im Labrador-Strom erbeuteten *Calanus hyberboreus* und *Metridia longa* als Leitformen für kalte Strömungen gelten. *Acartia longiremis* Lilljeb. (die übrigens auch im Karajak-Fjord vorkommt) und *Centropages hamatus* hält er hingegen für Brackwasserformen, welche namentlich für die westliche Ostsee charakteristisch sind. Da nun in der obigen Liste von Giesbrecht neun Arten aufgeführt werden, welche bis jetzt lediglich in den Mischgebieten des östlichen Atlantischen Oceans erbeutet wurden und zum Teil vielleicht an die Nähe der Küsten gebunden sind, so möchte ich einstweilen als häufige und weitverbreitete Leitformen arktischer Gewässer folgende Arten hervorheben.

Calanus hyperboreus Kroy.
Metridia longa Lubb.
Euchaeta norvegica Boeck.
Pseudocalanus elongatus Boeck.
Calanus cristatus Kroy.

Folgende Arten werden aus dem Karajak-Fjord aufgeführt:

Calanus hyperboreus Kr.
Calanus finmarchicus Gunn.
Metridia longa Lubb.
Pseudocalanus elongatus Claus.
Pseudocalanus armatus Boeck.
Bradyanus armatus Vanh.
Xanthocalanus hirtipes Vanh.
Euchaeta norvegica Boeck.
Heterochaeta norvegica Boeck.
Acartia longiremis Lilljeb.
Oithona similis Claus.
Oncaea conifera Giesbr.
Microsetella atlantica Brady Rob.
Harpacticus chelifer O. F. Müller.
Idya furcata Baird.
Dactylopus thisboides Claus.
Dactylopus Strömii Baird.
Dactylopus debilis Giesbr.
Thalestris helgolandica Claus.
Cleta minuticornis Müll.
Thorellia brunnea Boeck.
Scutellidium thisboides Claus.
Zaus spinatus Goodsir.

[1]) Dahl, F., Die Verbreitung freischwimmender Tiere im Ocean p. 282.

Dis zuletzt erwähnte Art ist für den nördlichen pacifischen Ocean (Beringstrasse) charakteristisch; alle übrigen Arten kommen in den kalten Gebieten des Atlantischen Oceans vor und sind bis jetzt als circumpolar verbreitet noch nicht nachgewiesen.

Ob die **Ostrakoden** in dem Plankton der Arktischen Hochsee eine bedeutsame Rolle spielen, müssen spätere Mitteilungen lehren. Da eine Familie derselben, nämlich die Halocypriden, pelagische Lebensweise führt, so sei immerhin hervorgehoben, dass Vanhöffen im Karajak-Fjord drei Arten der Gattung *Conchoecia,* nämlich *C. obtusata* Sars, *C. elegans* Sars und *C. borealis* Sars, beobachtete, welche G. O. Sars[1]) von den Skandinavischen Küsten beschrieben hat.

Ueber die pelagischen **Amphipoden** — speziell über die Hyperiiden — sind wir durch die fleissigen Forschungen der skandinavischen Zoologen eingehend orientiert. Ausser der gemeinen und für die arktischen Gebiete typischen *Hyperia medusarum* sind noch eine Reihe von Hyperiiden bekannt geworden, welche den warmen Strömungen fehlen. Ich verweise bezüglich der Angaben in der Literatur auf die Monographie von Bovallius[2]) und führe nach derselben folgende Formen als Bewohner der kalten Meere an:

Lanceola Clausii Bovall. (Baffins-Bai.)
Lanceola Lovénii Bovall. (Davis-Strasse.)
Lanceola serrata Bovall. (Davis-Strasse.)
Vibilia Kroyeri Bovall. (West-Küste v. Grönland.)
Hyperia medusarum O. F. Müll. (Grönland, Spitzbergen, Skandinavien, Nordsee.)
Hyperoche Kroyeri Bovall. (West-Küste v. Grönland, Englische Küste.)
Hyperoche Lütkeni Bovall. (West-Küste v. Grönland, Spitzbergen, N. Atl.)
Parathemisto oblivia Kroy. (Grönland, Spitzbergen, Küsten von Skandinavien und England.)

---

[1]) Sars, G. O., Oversigt of Norges marine Ostracoda, in: Vidensk. Selsk. Forh. for 1865.

[2]) Bovallius, C., Contributions to a monograph of the Amphipoda Hyperiidea Part I in: Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Band 21, 1887, Band 22, 1889.

Euthemisto libellula Mandt (Grönland, Island, Spitzbergen, Novaja Semlja, Skandinavische und englische Küsten.)
Euthemisto compressa Goës (Grönland, Spitzbergen, Norwegen.)

Unter den **Schizopoden** und **Dekapoden** sind relativ wenige Arten für die kalten Meere charakteristisch. Nach Ortmann[1]) haben wir zwei Arten, nämlich:

Thysanoëssa longicaudata Kroy.
Sergestes arcticus Kroy.[2])

als arktische Arten aufzufassen.

Wenn auch die Mollusken ein nur geringfügiges Contingent zur arktischen pelagischen Fauna stellen, so imponieren sie doch immerhin in den kalten Meeren durch die Massenhaftigkeit ihres Auftretens. Insbesondere gilt dies für die **Pteropoden**, unter denen einige Arten nicht nur in gewaltigen Schwärmen auftreten, (schon Fabricius hat 1780 anziehend die *Clione* und *Limacina* geschildert), sondern auch eine circumpolare Verbreitung aufzuweisen scheinen. Sicher erwiesen ist eine solche für die *Clione limacina*, welche nicht nur in den arktischen Regionen des Atlantic weitverbreitet ist, sondern auch in dem Behringsmeere nachgewiesen wurde[3]).

Als arktische Formen haben wir folgende Arten zu betrachten:

Clione limacina Phipps. (= *Clio borealis* Brug.) (Circumpolar.)
Clione Dalli Krause (*Cl. elegantissima* Dall?) (Beringsmeer.)
Limacina helicina Phipps. (Atl. Arkt.)
Limacina balea Möll. (Atl. Arkt.)
Limacina pacifica Dall (Beringsmeer.)

Ob auch die **Cephalopoden** an der Zusammensetzung des arktischen Plankton sich hervorragend beteiligen (wie dies

---

[1]) Ortmann, A., Dekapoden und Schizopoden der Plankton-Expedition 1893 p. 113.

[2]) Nach einer brieflichen Mitteilung von H. J. Hansen dürfte *Sergestes arcticus* nicht als arktische Leitform zu gelten haben. Er fand sich z. B. in dem Materiale vor, welches ich in der Adria (bei Ragusa) gefischt und dem bewährten Crustaceenforscher übersendet hatte.

[3]) Krause, A., Ein Beitrag zur Kenntnis der Mollusken-Fauna des Beringsmeeres, Arch. f. Naturgesch. 51. Jahrg. 1885 I p. 298.

aus der Untersuchung des Mageninhaltes von Cetaceen hervorzugehen scheint) müssen weitere Ermittelungen lehren. Schon Fabricius (l. c. p. 358) hebt hervor, dass die grönländische *Sepia loligo* die Hauptnahrung des Monodon bildet. Es scheint, dass diese späterhin als *Gonatus amoenus* Moell. resp. *G. Fabricii* Lichtenst. beschriebene Art für die nordischen Meere charakteristisch ist. Zu ihr würde sich dann noch als pelagische Form die *Leachia hyperborea* Steenstr. hinzugesellen[1]).

Erst durch die Ergebnisse der Plankton-Expedition und durch die Sammlungen Vanhöffen's sind wir in vollem Umfange über die wichtige Rolle aufgeklärt worden, welche unter den Tunikaten die **Appendikularien** in nordischen Gewässern spielen. Da sie sich vorwiegend von niederen pflanzlichen Organismen (Naviculaceen, Peridineen) ernähren, so halten ihre Fangvolumina nahezu gleichen Schritt mit jenen der Diatomeen und Peridineen. Es kann daher nicht überraschen, wenn bei dem Reichtum der kalten Stromgebiete an niederen pflanzlichen Organismen auch die Appendikularien in ungewöhnlich grosser Individuenzahl die oberen Wasserschichten bis zu etwa 200 m Tiefe bevölkern. Nach den eingehenden Darstellungen von Lohmann[2]) ist die Appendikularienfauna des Atlantischen Oceans so scharf in die Bewohner der kalten und der warmen Strömungen geschieden, dass es leicht fällt, die für das kalte Wasser typischen Leitformen anzugeben. Es sind folgende Arten:

Oikopleura labradoriensis Lohm.
Oikopleura Vanhöffeni Lohm.

---

[1]) Die Liste der an der Grönländischen Küste beobachteten Cephalopoden umfasst folgende Arten (nach Vanhöffen):

Octopus Grönlandicus Dewhurst.
Cirroteuthis Mülleri Eschr.
Rossia palpebrosa Owen.
Rossia Mölleri Steenstr.
Sepiola atlantica dOrb.
Leachia hyperborea Steenstr.
Gonatus Fabricii Lichtenst.

[2]) Lohmann, H. Die Appendikularien der Grönland-Expedition, in: Bibl. Zool. Heft 20, 3, 1896.
Id., Die Appendikularien der Plankton-Expedition 1896.

Fritillaria borealis Lohm.
Oikopleura Chamissonis Mert. (Beringstrasse).

Die drei zuerst genannten Arten sind für den nördlichen atlantischen, die zuletzt erwähnte für den nördlichen pacifischen Ozean charakteristisch. Das Vordringen der Appendikularien bis in die hohen Breiten des Smith-Sund ist durch Moss beglaubigt und ausserdem fanden sich im Karajak-Fjord alle drei für den nördlichen Atlantic charakteristischen Arten. Sie erscheinen in der Baffins-Bai periodisch, insofern während des Augusts und Septembers ausschliesslich *Fritillaria borealis* culminiert, um dann allmählich zu verschwinden und durch *Oikopleura labradoriensis*, deren Culminationszeit in den November fällt, ersetzt zu werden. Im September wurde in dem kalten Wasser der Baffins-Bai und der Davis-Strasse hauptsächlich *Oikopl. Vanhöffeni* erbeutet.

Während der Fahrt der Plankton-Expedition dominierte Ende Juli im Labradorstrom die *Oikopleura labradoriensis*, in der Irminger See hingegen die *Fritillaria borealis*. Beide Arten werden dann im Winter durch die vordringenden kalten Wassermassen in die Nordsee und selbst bis in die Ostsee transportiert, wo *F. borealis* sogar im Brackwasser (von weniger als 30 $^0/_{00}$ Salzgehalt) gedeiht. Begreiflich, dass sie bei diesem weiten Transporte unter recht verschiedenen Temperaturgraden, welche im Allgemeinen zwischen — 1,3° (Wintertemperatur im Karajak-Fjord) und 13° C. schwanken, zu existieren vermögen. Da zudem noch *Frit. borealis* in Wasser von 35 $^0/_{00}$ Salzgehalt im freien Meere erbeutet wurde, aber auch bei nur 15 $^0/_{00}$ in der Ostsee aushält, so mögen diese Ziffern für die Anpassungsfähigkeit unserer Art Zeugniss ablegen.

Andererseits glaube ich für eine der arktischen Appendikularien eine circumpolare Verbreitung nachweisen zu können. Kükenthal fischte vor dem Hornsund an der Südküste von Spitzbergen in einem kalten Strome, dessen Oberflächentemperatur 0,2° betrug, Mitte Mai 1889 eine Anzahl auffällig grosser Appendikularien und überliess mir dieselben bereitwillig zur Untersuchung. Ich glaube nun in diesen schönen Formen, deren Rumpf eine Länge von 4,5 mm und deren Schwanz eine solche von 15—20 mm aufweist, die *Oikopleura Chamissonis* wiederzu-

erkennen, welche Mertens[1]) schon vor langer Zeit im Beringsmeer beobachtete. Sie scheinen allerdings in dem Atlantisch-Arktischen Meere weit seltener vorzukommen, als in dem Beringsmeer, wo sie in ihren Gehäusen von der Grösse einer Wallnuss zu ausgedehnten Schwärmen sich zusammenscharen.

Unter den pelagischen **Fischen** kennen wir zwei grosse Haie, welche ausschliesslich dem arktischen Gebiete angehören[2]), nämlich

Galeocerdus arcticus Fab.
Laemargus borealis Scoresby.

Nach Günther[3]) fehlen dem arktischen Ozean durchaus andere, als die eben erwähnten pelagischen Fische und die gelegentlich in nördlichen Gebieten beobachteten Vertreter der Scopeliden und der Gattung *Antennarius* sollen lediglich durch Strömungen in sie fortgeführt sein. Im Hinblick auf diese von so hervorragender Seite geäusserte Anschauung will ich immerhin nicht unerwähnt sein lassen, dass die Plankton-Expedition (Reisebeschr. p. 62) im Labradorstrom unter Zuhilfenahme der elektrischen Schwimmlampe bei Nacht an der Oberfläche Scopeliden erbeutete. Ob sie freilich den kalten Gebieten eigentümliche Arten repräsentieren, muss eine spätere Untersuchung lehren. Jedenfalls hat Lütken[4]) einen *Scopelus arcticus* aus

---

[1]) Mertens, H., Beschreibung der Oikopleura, in: Mém. Acad. Pétersbourg 6. Ser. Bd. 1, 1831, p. 205—220, Taf. 1, 2.

Die mir vorliegenden Exemplare stimmen in ihrer Körperform und in der Gestaltung der Keimdrüsen ziemlich gut mit der Abbildung von Mertens überein; die Blindsäcke des Magens sind allerdings relativ umfänglicher, als sie M. zeichnet. Zwei weitere Exemplare wurden noch im Juli 1889 in der Hinlopenstrasse erbeutet; die Rumpflänge der einzelnen Exemplare schwankt zwischen 2 und 4,5 mm und die Schwanzlänge zwischen 9 und 20 mm.

[2]) Günther, A., Catal. Fish. Brit. Mus. Vol. VIII. 1870, p. 377, 426.

[3]) Günther, A., Handbuch der Ichthyologie, übers. v. Hayek 1886, p. 195.

[4]) Lütken, Spolia Atlantica II, 1892, p. 249, Fig. 6.

Goode and Bean, Oceanic Ichthyology in: Mem. Mus. Comp. Zool. Cambr. Vol. 22, 1896 p. 78. *Benthosema (Scopelus) arcticum.*

der Davis-Strasse und von den Grönländischen Küsten beschrieben, welcher bis jetzt nicht in warmen Meeren beobachtet wurde.

III. Charakter des arktischen Plankton.

Indem wir diesen summarischen Ueberblick über die arktische pelagische Fauna abschliessen, sei es gestattet, einige allgemeine Bemerkungen einzuschalten, bevor wir die Beziehungen zu der antarktischen Fauna erörtern.

Die Liste jener Arten, welche wir an der Hand der neueren Forschungen als eigentümlich für die arktische pelagische Fauna anzuführen vermochten, ist jedenfalls weit reichhaltiger, als unsere bisherigen Vorstellungen es erwarten liessen.

Sie wird noch eine wesentliche Erweiterung erfahren, wenn uns namentlich die arktischen Protozoen eingehender bekannt werden. Immerhin lässt sich nicht leugnen, dass die Zahl der verschiedenen Formen im Vergleiche mit ihren in dem Warmwasser vorkommenden Verwandten auffällig gering ausfällt. Einen Compens findet sie in dem Reichtum an Individuen derselben Art, wie er besonders auffällig bei Diatomeen, einigen Medusen, den Beroën, Sagitten, Copepoden, Pteropoden und Appendikularien in Erscheinung tritt. Schon lange ist diese Thatsache den Beobachtern aufgefallen und Haeckel[1]) hat ihr mit den Worten Ausdruck verliehen: „Die Quantität des Plankton ist von den klimatischen Differenzen der Zonen wenig abhängig, die Qualität sehr abhängig, und zwar in der Weise, dass die Zahl der componierenden Species vom Aequator nach beiden Polen abnimmt.“ Immerhin muss hervorgehoben werden, dass der hervorstechendste Charakterzug des arktischen Plankton: eine auffällige Armut an Arten, ein überraschender Reichtum an Individuen, nicht für sämtliche Vertreter der arktischen pelagischen Lebewelt gilt. Wir vermöchten eine ganze Reihe von Arten aufzuzählen,

[1]) Haeckel, E., Plankton-Studien, Jena 1890, p. 71.

welche der arktischen Fauna eigentümlich, aber so selten sind, dass sie nur ganz vereinzelt zur Beobachtung gelangten.

Die relative Armut der pelagischen arktischen Fauna an Formen tritt weit sinnfälliger hervor, wenn wir nicht nur ihren positiven Inhalt, sondern auch ihre negativen Charaktere in Betracht ziehen. Es fehlen im arktischen Plankton ganze Ordnungen und Familien pelagischer Organismen; ihm mangeln vollständig die Charybdäiden und Rhizostomen, die Alciopiden, die Oxycephaliden, Phronimiden, Mysideen, Heteropoden, Salpen[1]) und Pyrosomen.

Wir haben hier nur einiger der auffälligsten Gruppen gedacht, welche den warmen Stromgebieten ausschliesslich eigentümlich sind und könnten leicht aus jeder Ordnung eine Anzahl von Familien namhaft machen, die gegen Erniedrigung der Temperatur empfindlich und daher den kalten Stromgebieten fremd sind. Ihnen mangeln denn auch einige Gruppen niederer Tiere, welche unter eigenartigen Bedingungen in den warmen Gebieten ihre Existenz finden — so vor allem die auf der Oberfläche flottierenden Siphonophoren, nämlich die Physalien, Velellen und Porpiten, nebst den eine ähnliche Lebensweise führenden Janthinen. Dass eine passive Ortsbewegung durch den Wind, welche Organismen ausschliesslich an die Oberfläche bannt, im arktischen Ozean sich als sehr verhängnisvoll erweisen möchte, liegt auf der Hand, weil die Eisfelder, die Schollen und schwimmenden Eisberge rasch zur Vernichtung einer derartigen Fauna beitragen würden.

Wenn wir auch bei unseren Betrachtungen lediglich die holopelagischen Organismen im Auge haben, so mag doch immerhin als eine Eigentümlichkeit des arktischen Planktons die Armut an Larvenformen sessiler Arten hervorgehoben werden. Er erklärt sich aus dem schon vielfach betonten Umstande, dass die arktischen Echinodermen, Crustaceen, Pycnogoniden und

[1]) Nach Apstein. (Die Thaliacea der Plankton-Expedition. B. Verteilung der Salpen 1894 p. 40) sind die Salpen Warmwassertiere. Ganz vereinzelt sind versprengte Exemplare (so z. B. *Salpa zonaria* bei Island und östlich von Kap Farvel, *Salpa aspera* bei den Kurilen) in den Grenzgebieten des kalten Wassers gefunden worden.

zum Teil auch die Mollusken eine direkte Entwickelung nehmen und im Zusammenhang mit dieser durch Brutpflege ausgezeichnet sind.

Eine weitere Eigentümlichkeit des arktischen Plankton wird dadurch bedingt, dass es durchaus nicht insofern primitive Charaktere aufweist, als es die Stammformen für die Warmwasserfauna enthält. Wir finden zwar unter den Tunikaten lediglich die primitiveren Formen, nämlich die Appendikularien, in dem kalten Wasser vor, konstatieren aber andererseits, dass in fast allen Ordnungen sowohl Vertreter primitiver, wie auch hoch differenzierter Familien ihre Repräsentanten im arktischen Plankton aufweisen. Neben den einfachsten Ctenophoren, nämlich den Cydippiden, treten auch die höchst stehenden, nämlich die Beroïden, auf; unter den Pteropoden treffen wir nicht nur beschalte, sondern auch unbeschalte Arten und unter den Radiolarien scheinen sogar die höchststehenden Formen, nämlich die Phäodarien, zu überwiegen.

Im Allgemeinen zeigen die arktischen Arten eine gewisse Konstanz der Charaktere und das kalte Wasser scheint einer Neigung zur Bildung von Varietäten wenig förderlich zu sein. Am auffälligsten tritt dieses Verhalten bei den Peridineen hervor, deren Kaltwasserformen durch eine bemerkenswerte Monotonie in der äusseren Erscheinung vor den geradezu schrankenlos variierenden Warmwasserformen sich auszeichnen.

Mit den Warmwasserformen teilen sie andererseits die Periodizität im Auftreten. Insbesondere haben die Beobachtungen und Sammlungen Vanhöffen's von der Westküste Grönlands und die verschiedenartigen Ergebnisse der Expeditionen uns mit der Thatsache vertraut gemacht, dass nur wenige Arten zu jeder Jahreszeit gefunden werden, die meisten jedoch periodisch auftauchen, um dann allmählich zu verschwinden und einem neuen Formenkreise das Feld frei zu geben. So folgt auf eine erste Blütezeit der Diatomeen aus der Familie der Fragilarien (*Thalassiosira hyalina* Gran., *Achnanthes taeniata* Grun., *Fragilaria*-Arten) nebst Arten von *Navicula* und *Nitzschia frigida* Grun. im März, welche von dem Auftauchen junger Sarsien, Ctenophoren und Siphonophoren begleitet ist, eine zweite während der Sommermonate. Andere Diatomeen erscheinen und „die

ganzen Fjorde erfüllen sich im Juni, Juli und August mit gestreckten, kreisrunden oder spiralig aufgerollten Ketten zahlreicher Individuen, so dass das Wasser trübe und grünlich gefärbt erscheint, bis sie im September mit dem ersten Frost verschwinden". [1])

Nach Gran[2]) handelt es bei dieser zweiten Vegetationsperiode der in der Baffins-Bai heimischen Diatomeen während des Juli fast ausschliesslich um *Thalassiosira Nordenskiöldii* Cl. und während des September um *Chaetoceros furcellatum* Bail. Interessant ist die Thatsache, dass dasselbe periodische Wuchern der Diatomeen auch in dem kälteren Ostgrönlandstrom sich nachweisen lässt, hier aber eine erhebliche zeitliche Verschiebung aufweist. Die Fragilarien *(Fragilaria oceanica* Cl., *F. cylindrus* Grun., *Thalassiosira hyalina* Grun.) bedecken die Oberfläche in 66° N. erst Anfang Juli, in 73—75° N. Mitte und Ende Juli, um dann im August wiederum durch *Thalassiosira Nordenskiöldii* abgelöst zu werden.

Offenbar hat die Plankton-Expedition gerade während der Culminationsperiode der Rhizosolenien und Synedren die Irminger See (Ende Juli) gekreuzt.

Dasselbe periodische Auftauchen, der Ersatz einer Art durch eine andere, wurde — um noch ein weiteres Beispiel anzuführen — oben (p. 32) von den Appendikularien betont.

Auch die einzelnen Stromgebiete zeigen oft während derselben Jahreszeit eine verschiedene Lebewelt, insofern Arten, welche in dem einen zurücktreten oder ganz fehlen, in dem anderen üppig prosperieren. Die Zusammensetzung der pelagischen Fauna in der Irminger See war sowohl während der Fahrt der Plankton-Expedition, als auch der Grönland-Expedition durchaus nicht identisch mit jener des Labradorstromes.

Zu derselben Zeit, wo in der Irminger See die Rhizosolenien und Synedren wuchern, bedeckt sich der Ostgrönlandstrom mit einer reichen Vegetation von Fragilarien *(Thalassiosira).*

---

[1]) Vanhöffen, E., Frühlingsleben in Nord-Grönland. Verh. Ges. für Erdkunde, Berlin 1893 p. 28.

[2]) Gran, H., Bemerkungen über das Plankton des Arktischen Meeres, in: Ber. Deutsche Bot. Ges. 15. Jahrg. Heft 2. 1897.

Die Aglanthen, welche während des Juli in enormen Schwärmen von den Hebriden bis zur Irminger See auftauchten, fehlten zu der gleichen Jahreszeit in Spitzbergen und an ihre Stelle traten in diesen hohen Breiten von Mai bis August Schwärme von Sarsien *(Sarsia princeps)* und die Margeliden *(Hippocrene superciliaris)*.

Einer circumpolaren Verbreitung, wie wir sie für eine Anzahl von Arten nachzuweisen vermochten, wird durch das zu gewaltigen Feldern zusammenschiessende Packeis kein Hindernis in den Weg gelegt. Nansen[1]) erzählt, dass die bei der Trift der „Fram" unter dem 80. Breitegrad unter das Eis ausgelegten Schwebnetze zahlreiche Organismen enthielten; „in dem oberen, welches nahe der Oberfläche gehangen hatte, fanden sich hauptsächlich Flohkrebse, in dem Murray'schen Netz, das sich in ungefähr 90 m Tiefe befunden hatte, waren mannigfache andere kleinere Crustaceen und sonstige kleine Tiere, die so stark phosphoreszierten, dass der Inhalt des Netzes, den ich bei Lampenlicht in der Küche ausgeleert hatte, wie glühende Kohlen aussah."

Wie in ihrem zeitlichen Erscheinen, so verhalten sich auch in der Art des Vordringens nach Süden die arktischen Arten recht verschieden. Es macht den Eindruck, als ob einige derselben sich bereits den Bedingungen des Aufenthalts in warmen Stromgebieten angepasst hätten oder wenigstens im Begriff stünden, in den Mischgebieten heimisch zu werden.

In erster Linie gilt dies von dem *Calanus finmarchicus* Gunn., welcher offenbar in den kalten Regionen die günstigsten Existenzbedingungen findet, aber bereits als Kosmopolit in warmen Meeren auftritt, ohne freilich dort durch das Zusammenscharen zu gewaltigen Schwärmen ähnlich aufzufallen, wie in den arktischen Gewässern.

Unter den Rippenquallen sind *Pleurobrachia pileus* Fabr. und *Bolina infundibulum* Fabr. zu ständigen Gästen in der Nord- und Ostsee geworden, welche auch dann in jenen Regionen ausharren, wenn das polare Wasser durch vordringendes Golfstromwasser zurückgedrängt wird. Dasselbe Verhalten scheint für

[1]) Nansen, F., In Nacht und Eis. 1897. Deutsche Ausgabe, I. p. 320.

einige Medusen aus den Familien der Sarsiaden und Margeliden zuzutreffen. Auch unter jenen arktischen Formen, welche nur ausnahmsweise höhere Wärmegrade, als sie durch die Isotherme von 13° C. repräsentiert werden, ertragen und dem vordringenden Golfstromwasser allmählich erliegen, sind manche dadurch ausgezeichnet, dass sie in das stark ausgesüsste Wasser der Ostsee vordringen.

Diesen durch die Strömungen weit nach Süden transportierten und gegen Erhöhung der Temperatur sowie gegen Erniedrigung des Salzgehaltes relativ unempfindlichen Formen stehen andererseits Arten gegenüber, welche niemals in Mischgebieten zur Beobachtung gelangten. Vor allem gilt dies von der arktischen Mertensie, *Mertensia ovum,* von *Sarsia (Codonium) princeps, Aeginopsis Laurentii,* offenbar auch von den Copepoden *Calanus hyperboreus* Kroy. und *Metridia longa* Lubb., von den Hyperiden aus der Gattung *Lanceola (L. Clausii* Bovall., *L. Lovénii* Bovall., *L. serrata* Bovall.) und *Vibilia (V. Kroyeri* Bovall.) und endlich von der *Oikopleura Chamissonis* Mert. Sie scheinen durchweg hocharktische Leitformen für die kältesten Stromgebiete zu repräsentieren.

Andererseits vermögen Warmwasserformen weit nach Norden vorzudringen und sogar einen bedeutenden Prozentsatz der in kalten Stromgebieten lebenden Organismen abzugeben. Vor Allem gilt dies von der *Sagitta hexaptera,* welche nebst der freilich mehr an die Küsten gebundenen *S. bipunctata* häufig im Plankton der Irminger See und der Baffins-Bai auftritt. Wer die Listen von Vanhöffen über die an der Westküste Grönlands erscheinenden pelagischen Organismen durchmustert, wird in ihnen einige Arten verzeichnet finden, welche in warmen Meeren heimisch sind und trotzdem die stark erniedrigte Temperatur des kalten Wassers der Baffinsbai ertragen. Ausser den bereits erwähnten Sagitten mögen unter den Radiolarien *Acanthometron pellucidum* J. Müll. und *Aulacantha scolymantha* Haeck., unter den Medusen *Periphylla hyacinthina* Steenstr. und unter den Anneliden *Pelagobia longecirrata* hervorgehoben werden. Relativ das grösste Contingent eurythermer Arten stellen die Copepoden, von denen bereits Giesbrecht einige als den warmen und kalten Stromgebieten gemeinsam aufzählt.

Auch einige Hyperiden, so z. B. *Hyperia Latreillei* H. Milne Edw., *H. spinigera* Bovall. breiten sich weit nach Norden in die arktischen Gewässer aus. Immerhin sind es im Vergleiche mit der überwältigenden Formenfülle der Warmwasserbewohner nur relativ wenige Arten, welche sich in so hohem Grade eurytherm erweisen, dass sie bis in die höchsten erforschten Breiten vordringen.

IV. Die antarktische pelagische Fauna.

Unsere Kenntnis von der pelagischen antarktischen Fauna weist so empfindliche Lücken auf, dass es fast wie ein vergebliches Bemühen sich ausnimmt, ihre Charakterzüge hervorzuheben und die ihr eigentümlichen Arten zu schildern. Das antarktische Plankton, welches die Challenger-Expedition bei ihrem Vorstosse nach der antarktischen Eis-Barrière sammelte, hat leider eine unzulängliche Bearbeitung erfahren. Die bisher noch nicht völlig verwerteten Sammlungen des trefflichen italienischen Marineoffizieres Chierchia in der Magelhaens-Strasse und längs der westlichen patagonischen Küste, sowie die Ausbeute einiger intelligenter Kapitäne reichen nicht entfernt aus, um eine breite Grundlage für unser Wissen abzugeben. So haben denn neuerdings mit vollem Rechte Beobachter, welche über ausgedehnte Erfahrungen in polaren Forschungen verfügen, ihre Stimme erhoben, um auf den Wert erneuter antarktischer Expeditionen für Erweiterung unserer zoologischen Kenntnisse hinzuweisen [1]).

Die Geographie und Meteorologie, die Geologie, Paläontologie und Botanik — nicht zum Mindesten aber auch die Zoologie erwarten wichtige Aufschlüsse von den ungeheuren Gebieten, welche das antarktische Meer bedeckt und bespült. Man

[1]) Vanhöffen, E., Welches Interesse haben Zoologie und Botanik an der Erforschung des Südpolar-Gebietes?, in: Verh. 11. deutschen Geographentages Bremen 1895.

hat sich daran gewöhnt, mit einer selbstverständlichen Hochachtung die Ausrüstung kostspieliger astronomischer Expeditionen zu begrüssen, deren Ergebnisse oft durch die Launen der Witterung in Frage gestellt werden. Wenn es sich aber darum handelt, auch anderen Wissenszweigen in antarktischen Regionen Förderung angedeihen zu lassen, so kostet es unendliche Mühe, um breiten Schichten der Gebildeten und den einzelnen Regierungen die Ueberzeugung von einem reichen wissenschaftlichen Gewinn beizubringen. Die Zoologie hat bei den bisherigen Expeditionen — mit Ausnahme der Challenger-Expedition — mehr die Rolle einer geprüften Lehrerin gespielt, deren Dienste man zwar in Anspruch nimmt, die man jedoch ersucht, sich auf ihr Kämmerlein zurückzuziehen, wenn die Glieder der Familie sich vereinigen. Sie wird keinen erheblichen Gewinn von antarktischen Expeditionen zu verzeichnen haben, wenn nicht die Plankton-Untersuchungen einen wesentlichen Teil des Programmes ausmachen und mit allen neueren Hilfsmitteln in Gestalt von Plankton- und Schliessnetzen durch erfahrene Zoologen gefördert werden, welche der Beobachtung der lebenden Objekte dieselbe Fürsorge angedeihen lassen, wie der rationellen Conservierung. Erst dann wird es möglich sein, ein Bild von dem Getriebe des organischen Lebens in jenen an pelagischen Pflanzen und Tieren wunderbar reichen antarktischen Regionen zu gewinnen, die ihr eigentümlichen Formen zu charakterisieren und ihre Beziehungen zum Haushalte der Natur, zu den Warmwasserformen und endlich auch zu der arktischen Lebewelt klar zu legen. Dass wir gerade in letzterer Hinsicht wichtige und überraschende Aufschlüsse zu erwarten haben, möchte ich mit einigen Worten zu erörtern versuchen. Es wird dies freilich nicht möglich sein, ohne dass wir einen summarischen Ueberblick über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse von dem antarktischen Plankton geben.

Der **Diatomeen**-Reichtum antarktischer Meere steht in keiner Hinsicht hinter jenem der arktischen Strömungen zurück. Er machte sich der Plankton-Expedition bereits in jener weit gegen den Aequator vorgeschobenen Kältezunge des Benguelastromes bei Ascension geltend und setzte südlich vom 50. Breitegrad die Teilnehmer der Challenger-Expedition in gerechtfertigtes

Erstaunen. Die Schwebnetze füllten sich hier so rasch mit grösstenteils von *Chaetoceros* gebildeten Diatomeen-Massen, dass sie bei dem Trocknen einen dicken, watteähnlichen Filz bildeten.

Unter den **Foraminiferen** scheint die *Globigerina Dutertrei* d'Orb. nach den Befunden der Challenger-Expedition[1]) dieselbe Rolle in antarktischen Meeren zu spielen, wie die nahe verwandte *G. pachyderma* Ehrbg. in den nordischen Gebieten. Sie wurde noch an der antarktischen Eisbarriere sowohl an der Oberfläche wie in den Tiefseeproben nachgewiesen.

Die **Radiolarien** des antarktischen Gebietes sind kaum erforscht, obwohl sie — nach den Grundproben zu schliessen — manch' Eigenartiges darbieten. Haeckel[2]) bemerkt über dieselben nur kurz Folgendes: „Die Radiolarienfauna, welche der Challenger auf seiner Fahrt vom Kap der guten Hoffnung bis nach Süd-Australien sammelte, zeigt zum Teil sehr eigentümliche Merkmale und Zusammensetzung; insbesondere geht der Diatomeen-Schlamm von Station 157 zum grossen Teil in einen eigentümlichen (hauptsächlich aus Sphärellarien zusammengesetzten) Radiolarien-Schlamm über. Derselbe verdient eine genauere Untersuchung, als ich ihm leider aus Zeitmangel widmen konnte."

Auch über die sonstigen Vertreter der Protozoen (z. B. Peridineen, Tintinnen) sind wir entweder gar nicht oder doch nur so unvollkommen orientiert, dass wir kaum ahnen können, welche Fülle von Aufschlüssen die genauere Durchforschung bieten wird.

Etwas reichlicher fliessen die Nachrichten über **Medusen,** namentlich über die grösseren Formen unter den **Akalephen.**

Die nordische *Cyanea* wird in den antarktischen Regionen durch die Gattung *Desmonema* vertreten und die nordischen Periphyllen finden sich in Parallelformen im südlichen kalten Gebiete wieder.

---

[1]) Brady, H., Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger. Zool. Vol. IX, 1884 p. 601.

[2]) Haeckel, E., Die Radiolarien, Eine Monographie. 2. Teil 1887 p. 127.

Dazu kommen noch als der antarktischen Region eigentümliche Formen die beiden Vertreter der durch ihren primitiven Bau bemerkenswerten Gattung *Tessera* Haeck.

An der Hand des vom Challenger[1]) und von Chierchia[2]) erbeuteten Materiales vermögen wir folgende Liste antarktischer Akalephen aufzustellen:

Tessera princeps Haeck. (südl. von den Kerguelen).
Tesserantha connectens Haeck. (Westküste von Süd-Amerika).
Pericolpa quadrigata Haeck. (südl. von den Kerguelen).
Periphylla regina Haeck. (südöstl. von den Kerguelen).
Periphylla dodecabostrycha Brandt (Westküste v. Süd-Amerika).
Atolla (Collaspis) Achillis Haeck. (Zwischen Kerguelen und Crozet-Inseln).
Atolla Wyvillei Haeck. (Indischer und Atlant. Teil des Antarktischen Ozeans).
Desmonema Gaudichaudii L. Agass. (Falklandinseln, Kap Horn).
Desmonema Chierchiana Vanh. (Puntas Arenas).
Desmonema pendula Haeck. (Cap Horn).
Chrysaora plocamia Haeck. (Westküste von Patagonien).
Medora reticulata Couthouy (Kap Horn).

Um indessen auch der **craspedoten Medusen** mit einigen Worten zu gedenken, so sei bemerkt, dass wir die eigentlichen Leitformen der antarktischen Gebiete überhaupt noch nicht kennen. An der Hand des Systems des Medusen von Haeckel (1879) vermögen wir nur die folgenden fünf auffälligen, aber meist seltenen Arten aufzuzählen, welche den antarktischen Meeren eigentümlich sind:

Hippocrene Macloviana Lesson (Falkland-Inseln).
Stomobrachium lenticulare Brandt (Falkland-Inseln).
Thamnostylus dinema Haeck. (südl. v. den Kerguelen).

---

[1]) Haeckel, E., Report on the Deep-Sea Medusae dredged by H. M. S. Challenger. Zool. Vol. IV. 1882.

[2]) Vanhöffen, E., Untersuchungen über Semäostome und Rhizostome Medusen, in: Bibl. Zoologica, Heft 3, 1889.

In der Liste haben die von Haeckel als Tiefseemedusen betrachteten antarktischen Formen Aufnahme gefunden, weil es immerhin fraglich ist, ob dieselben durchweg an den Aufenthalt in grossen Tiefen gebannt sind.

Dipetasus digonimus Haeck. (Kerguelen).
Pectis antarctica Haeck. (südöstl. von den Kerguelen).

Welch' empfindliche Lücken unsere Kenntniss des antarktischen Plankton aufweist, mag aus der Thatsache erhellen, dass über **Siphonophoren** überhaupt keine Angaben vorliegen und dass von **Ctenophoren** nur eine Lobate, nämlich die bei den Falklandinseln beobachtete *Alcinoë rosea* Mert. durch Mertens[1]) beschrieben wurde.

Da das Vorkommen der in arktischen Meeren eine so dominierende Rolle spielenden Cydippiden von keinem Beobachter angedeutet wird, so dürfte es vielleicht nicht ohne Interesse sein, wenn ich auf zwei Arten hinweise, welche ich unter dem von Chierchia in der Magelhaenstrasse erbeuteten Materiale auffand. Die eine ähnelt sehr der nordischen *Pleurobrachia*, während die andere zu den Mertensien gehört und der mediterranen *Callianira* am nächsten steht. Ich nenne diese Vertreterin der antarktischen Mertensien *Callianira antarctica*[2]).

Unter den Würmern fehlen Nachrichten über die Rotiferen, während der Reichtum an **Sagitten** von den Beobachtern der Challenger-Expedition betont wird.[3]) Unter diesen wird uns eine Art, nämlich die *Sagitta (Krohnia) hamata* Möb. noch spezieller beschäftigen.

Von **Anneliden** wird das Vorkommen von Tomopteriden und Alciopiden im Challenger-Bericht durch Mac Intosh[4]) erwähnt. Er beschreibt die in der Nähe der antarktischen Eis-Barrière (zwischen Station 154 und 155 unter dem 66. Breitengrad)

---

[1]) Mertens, H., Ueber beroëartige Akalephen, in: Mém. Acad. St. Pétersb. VI Sér. T. II, 1833 p. 505.

[2]) Die erwähnten Cydippiden wurden im Oktober und November 1882 in der Magelhaenstrasse erbeutet. Die *Callianira antarctica* unterscheidet sich von der *C. bialata* des Mittelmeeres durch die kurzen Flügel am aboralen Pol. Während nämlich die Länge des grössten Exemplares 25 mm beträgt, so kommen auf die Flügel nur 4 mm. Der Körper ist relativ schlanker als bei der mediterranen Form und die in der Höhe des Sinnespoles aus der Scheide austretenden Tentakel scheinen der Seitenfäden zu entbehren.

[3]) The Voy. of H. M. S. Challenger. Narrative I, p. 436.

[4]) M'Intosh, W., Report on the Annelida Polychaeta. The Voy. of H. M. S. Challenger. Zool. Vol. XII, p. 175, 531.

an der Oberfläche bei einer Wassertemperatur von 0° gefischte Alciopide unter dem Namen *Alciopa antarctica*.

Die **Tomopteriden,** welche zahlreich zwischen den Kerguelen und den Macdonaldinseln auftraten, bedürfen noch einer genaueren Untersuchung, zumal M'Intosh es selbst als fraglich bezeichnet, dass sie mit *Tomopteris Carpenteri* Quatref. identisch seien.

Etwas ausführlichere Notizen besitzen wir über antarktische Crustaceen. Von den **Copepoden** giebt Giesbrecht[1]) folgende Liste der dem südlich-kalten Gebiete eigentümlichen Arten:

Drepanopus forcipatus Giesbr. (Patagonien).
D. pectinatus Brady (Kerguelen).
Metridia Boeckii Giesbr. (Churruca-Bai).
Monstrilla grandis Giesbr. (65° W., 49° S.).
Scolecithrix minor Brady (westl. von den Crozet-Inseln).

Das Auftreten von **Ostrakoden**[2]) wird von den Beobachtern der Challenger-Expedition betont, nicht minder auch dasjenige der **Hyperiden**. Da wir gerade über die letzteren durch die Monographien von Stebbing[3]) und Bovallius[4]) genauer orientiert sind, so mögen an der Hand derselben folgende Arten erwähnt werden.

Tyro Tullbergi Bovall. (Kap Horn).
Vibilia macropis Bovall. (43° S. 9° W.).
Cyllopus magellanicus Dana (Patagonische Küste).
C. Danae Sp. Bate (Powel-Inseln).
C. Lucasi Sp. Bate (Powel-Inseln).

---

[1]) Giesbrecht, W., Pelagische Copepoden. Fauna u. Flora des Golfes von Neapel 19. Monogr. 1892.

[2]) In dem Challenger-Report on the Ostracoda (Vol. 1) beschreibt Brady aus dem Antarktischen Ozean (Station 158 und 159) zwei Halocypriden unter dem Namen *Halocypris atlantica* Lubb. und *H. brevirostris* Dana. Da indessen nach Claus (Die Halocypriden 1891, p. 3) die Zurückführung auf die genannten Arten eine ganz willkürliche ist, so dürften diese unzureichend geschilderten Formen sich vielleicht als neue Arten erweisen.

[3]) Stebbing, Th., Report on the Amphipoda Rep. Sc. Res. Challenger Zool. Vol. XXIX.

[4]) Bovallius, C., Contributions to a monograph of the Amphipoda Hyperiidea in: Kongl. Svensk. Akad. Handl. Bd. 21 und 22, 1887—88.

Tauria macrocephala Dana (66° S. 157° E.).
Hyperia Gaudichaudii H. Milne Edw. (Magelhaenstrasse. S. Pacif.).
Hyperiella antarctica Bovall. (Südl. v. Kap Horn).
H. dilatata Stebb. (63° S. 88° E.).
Parathemisto trigona Dana (Kap Horn).
P. Batei Bovall. (Antarktisch).
P. Goësii Bovall. (41° S. 57° W.).
Euthemisto antarctica Dana (Antarktische Region).
E. Gaudichaudii Guér. (Antarktische Region).

Einen köstlichen Schmuck der antarktischen Meere geben die **Schizopoden** ab, unter denen die glanzvollsten Vertreter der Gattung *Euphausia* — Exemplare von 40—50 mm Länge — gerade in der Nähe der antarktischen Eisbarrière an der Oberfläche erbeutet wurden. Nach dem Berichte des bewährten Kenners der Crustaceen, G. O. Sars,[1]) handelt es sich um folgende Arten:

Euphausia Murrayi G. O. Sars (Kerguelen, Eisbarrière bei Station 154 der Challenger-Expedition).
E. superba Dana (Eisbarrière, Station 153).
E. antarctica G. O. Sars (Eisbarrière, Station 153).
Thyssanoëssa macrura G. O. Sars (S. Atl., Kerguelen bis Eisbarrière).

Unter den Mollusken — speziell den **Pteropoden** — ist schon dem berühmten Erforscher der arktischen und antarktischen Regionen, J. C. Ross, das massenhafte Auftreten der nordischen Walfischspeise (*Clione* und *Limacina*) in der Höhe des 64. südl. Breitegrades aufgefallen. Zu ihnen gesellt sich noch die *Clio (Cleodora) australis* d'Orb., welche bereits d'Orbigny, sowie Eydoux et Souleyet[2]) massenhaft in der Nähe des Kap Horn antrafen.

---

[1]) Sars, G. O., Report on the Schizopoda. The Voy. of. H. M. S. Challenger, Zool. Vol. XIII, 1885.

[2]) Voyage autour du Monde sur la corv. „La Bonite" Zool. par Eydoux et Souleyet Tafel II, 1852, p. 189.

Nach dem Berichte der Challenger-Expedition[1]) kommen in antarktischen Regionen folgende 5 Pteropodenarten vor:

Spongiobranchaea australis d'Orb.	*Clio australis* d'Orb.
Limacina antarctica Woodw.	*Cl. sulcata* Pfeffer.
L. australis Eyd. Soul.	

Dass endlich die **Appendikularien** dem antarktischen Gebiete nicht fehlen, hebt der Challenger-Bericht bereits hervor. Wir sind zwar mit einer Ausnahme über die Arten nicht genauer orientiert, aber die einzige bekannte Appendikularie fordert unser Interesse in so hohem Masse heraus, dass ich mit ihrer Erwähnung allein schon die Berechtigung zu den nachfolgenden allgemeinen Betrachtungen zu motivieren vermag.

Fritillaria borealis Lohm., welche wir als eine Leitform der arktischen Meere kennen lernten, tritt sehr häufig in der Magelhaenstrasse (Punta Arenas) und an der Küste des Feuerlandes auf! Ihre Identität mit der arktischen Form, welche durch ungeheure Gebiete warmen Wassers von ihr getrennt ist, wird durch den Beschreiber der Art, Lohmann[2]), mit besonderem Nachdruck betont.

V. Charakter der antarktischen pelagischen Fauna.

Wenn auch die vorstehende Liste der Natur der Sache nach nur einen kleinen Bruchteil jener Arten enthält, welche dereinst als dem antarktischen Meere eigentümlich sich werden nachweisen lassen, so lässt sie doch immerhin ahnen, welch' reichen Schatz bemerkenswerter Formen dasselbe birgt. Es macht fast den Eindruck, als ob es nicht nur den arktischen

[1]) Pelseneer, P., Report on the Pteropoda 1–3. The Voy. of. H. M. S. Challenger, 1887—1888. Vol. XIX, XXIII.

[2]) Lohmann, H., Die Appendikularien der Grönland-Expedition, in: Bibl. Zool. Heft 20, p. 36, 1896.

Id., Die Appendikularien der Plankton-Expedition 1896, p. 50, 121.

Gebieten an Formenreichtum gleichkomme, sondern sogar ihnen überlegen sei. Wäre dies der Fall, so würde es aus der Art, wie sich der antarktische Ozean mit den Warmwassergebieten in Kontakt setzt, leicht verständlich sein. Während das nördliche Polarmeer nur in den Atlantischen Ozean breit überflutet, so trennt es von dem Pacifischen Ozean die relativ schmale Beringsstrasse. Anders das südliche Polarmeer: nirgends drängen breite Ländermassen gegen dasselbe vor, sondern unbehindert wird die Kommunikation mit allen drei Ozeanen bewahrt. Da es zudem noch gewaltige kalte Ströme längs der Westküsten von Afrika und Amerika entsendet, deren Wirkungen sich fast bis zu dem Aequator geltend machen, so werden Mischgebiete geschaffen, wie sie in solcher Ausdehnung dem arktischen Meere auch nicht annähernd zur Verfügung stehen. Wenn wir auch von der Frage ganz absehen, ob die kalten oder die warmen Meere die ursprünglichen Arten enthalten, so liegt doch auf der Hand, dass die Gelegenheit zum Uebertritt aus dem warmen in das kalte Gebiet (und umgekehrt) und die Möglichkeit zur Anpassung an extreme Differenzen in der Temperatur in der antarktischen Region günstiger sich bietet, als in der arktischen.

Im Anschluss an diese Bemerkung mag denn auch betont werden, dass im antarktischen Meere, ebenso wie in dem arktischen, den eigentümlichen Formen solche sich zugesellen, welche in Warmwassergebieten heimisch sind. Die Rolle des *Calanus finmarchicus* übernimmt der *Calanus propinquus*, von dem Brady (Report p. 8) ausdrücklich hervorhebt, dass er bei den Kerguelen in einem Schwarm gefischt wurde, welcher ausschliesslich aus dieser einen Art bestand. Da die Copepoden überhaupt das relativ ansehnlichste Kontingent eurythermer Formen stellen, so mag noch bemerkt werden, dass Giesbrecht (Monographie p. 777) sieben Arten aufzählt, welche dem warmen und südlich — kalten Gebiete gemeinsam sind. Einzelne zerstreute Bemerkungen deuten darauf hin, dass auch Vertreter anderer Klassen aus dem Warmwasser in die antarktischen Meere vordringen.

Gleichartige Existenzbedingungen haben eine gewisse Convergenz in der Zusammensetzung der Floren und Faunen zur

Folge. So kann es denn nicht überraschen, wenn auch dem antarktischen Meere jene Ordnungen und Familien pelagischer Organismen fehlen, welche gegen erniedrigte Temperatur sich sehr empfindlich erweisen.

Wir haben keine Nachrichten, dass in dem Südpolarmeere Charybdäiden, Rhizostomen und Cestiden vorkommen.

Da die Crustaceen der antarktischen Region noch relativ am Genauesten bekannt sind, so dürfen wir den Mangel der Phronimiden, der Oxycephaliden und der pelagischen Mysideen als einen weiteren Charakterzug betonen. Unter den Mollusken fehlen die Heteropoden und unter den Tunikaten die Pyrosomen. Auch die Dolioliden und Salpen scheinen Warmwasserformen[1]) zu sein, welche im allgemeinen nicht weit über den 40. südlichen Breitegrad vordringen (der Challenger fand *Doliolum* allerdings noch unter dem 56. Grad) und gegen die antarktische Eisbarrière zu schwinden. So ergäbe sich denn in dieser Hinsicht eine sinnfällige Uebereinstimmung mit der arktischen Fauna, welche vielleicht nur durch das Vorkommen der in letzterer mit Sicherheit noch nicht nachgewiesenen Alciopiden einen leichten Unterschied aufweist.

Andererseits darf aus dem Umstande, dass über Ordnungen, welche im arktischen Meere eine wichtige Rolle spielen, keine Nachrichten aus dem Südpolar-Gebiete vorliegen, durchaus nicht auf ein Fehlen derselben geschlossen werden. Dies gilt in erster Linie von den Protozoen. Mit Sicherheit dürfen wir das Vorkommen der Peridineen, der Phaeodarien, der Tintinnen voraussetzen und ebenso ist es wahrscheinlich, dass Rotiferen, Siphonophoren und die kleineren in Schwärmen erscheinenden craspedoten Medusen sich noch werden entdecken lassen. Wenn ich selbst in der Lage war, das bisher noch nicht bekannte Vorkommen der Ordnung der Cydippiden zu erweisen, so darf mit

[1]) Apstein, C., Die Thaliacea der Plankton-Expedition. B. Verteilung der Salpen. 1894.

Ob die Salpen dem antarktischen Meere vollständig mangeln, ist immerhin fraglich, da in der Maghelhaenstrasse eine *Salpa magalhanica* Apst. erbeutet wurde, welche in warmen Stromgebieten bisher noch nicht zur Beobachung gelangte. Versprengte Exemplare der Warmwasserformen *(Salpa zonaria, fusiformis, maxima)* wurden gelegentlich an der Südspitze von Süd-Amerika und Afrika gefischt.

Sicherheit darauf gerechnet werden, dass schon die ersten Züge mit den Schwebnetzen uns eine überraschend reiche antarktische Lebewelt enthüllen werden, über welche bis jetzt noch jegliche Auskunft fehlt.

Trotz der empfindlichen Lücken in unseren Kenntnissen giebt doch das vorliegende Material Anlass, nachdrücklich die bemerkenswerten Convergenzen zwischen der nordischen und südlichen polaren pelagischen Lebewelt zu betonen. Dem Diatomeenreichtum arktischer Regionen entspricht jener der antarktischen; die arktische *Globigerina pachyderma* Ehrbg. weist eine nahe verwandte vikariirende Art in der *Globigerina Dutertrei* d'Orb. auf; die nordischen Cyaneen finden ihre Vertreter in den südlichen Desmonemen. Die Lobaten, Mertensien und Pleurobrachien, welche im Norden circumpolar verbreitet sind, weisen Parallelformen im Südpolarmeere auf, welche ihnen zum Teil ausserordentlich nahe stehen. Dasselbe gilt für die Sagitten, für die Copepoden aus der Gattung *Metridia*, für die Hyperidengattungen *Vibilia, Hyperia, Parathemisto* und *Euthemisto* und für die Schizopoden aus der Gattung *Thysanoëssa*. Wenn wir weiterhin in Betracht ziehen, dass die Leitformen arktischer Gebiete unter den Pteropoden in nahe verwandten Arten in der antarktischen Region wiederkehren, so wird man sich nur schwer der Auffassung zuneigen, dass diese bemerkenswerten Convergenzen lediglich auf Anpassungen an gleichartige Existenzbedingungen beruhen. Die Annahme, dass das Auftreten pelagischer Parallelformen nicht lediglich durch die Temperatur bedingt werde, sondern auf einen genetischen Zusammenhang hinweise, liegt um so näher, als längst schon die Tiergeographen auf ähnliche Convergenzen in dem Auftreten der marinen Litoralfauna hinwiesen und diese aus genetischen Beziehungen abzuleiten versuchten.

Den prägnantesten Ausdruck hat diese Vorstellung in einer ideenreichen und mit vollem Rechte auch in weiteren Kreisen bekannt gewordenen Schrift von Pfeffer[1]) gefunden, welcher sich in folgender Weise auslässt: „Ferner ist die Aehnlichkeit

[1]) Pfeffer, G., Versuch über die erdgeschichtliche Entwicklung der jetzigen Verbreitungsverhältnisse unserer Tierwelt. 1891 p. 36.

der arktischen und antarktischen Fauna, obgleich sie durch die ganze Länge der Erde von einander getrennt sind, eine so ausserordentliche, dass sie schon vor Zeiten das billige Erstaunen der Zoologen erregt hat; nur hielt man die Aehnlichkeit für eine rein äusserliche, erworbene, für gleiche Anpassung an gleiche Verhältnisse, während wir diese Aehnlichkeit als eine wirkliche und innerliche, auf Blutsverwandtschaft beruhende ansehen müssen. Es sind nicht nur eine grössere Anzahl von Familien ganz oder fast ganz auf die polaren Zonen beschränkt, es unterscheiden sich vielmehr die vikariirenden Arten der gleichen Gattungen nur durch untergeordnete Merkmale, ja es giebt eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Arten, namentlich unter den Amphipoden, Mollusken, Sipunculiden, Bryozoen und Hydroiden, die man nicht zu unterscheiden vermag, mögen sie aus dem hohen Norden oder aus dem hohen Süden stammen, während man sie in den dazwischen liegenden Zonen vergeblich suchen würde." [1])

Nicht Alles, was Pfeffer hier über die litorale Fauna mitteilt, lässt sich ohne weiteres auch auf die pelagische Lebewelt der kalten Gebiete übertragen. Wir vermögen zwar zahlreiche charakteristische Arten und auch einige Gattungen als „Leitformen" in Anspruch zu nehmen, sind aber bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse kaum in der Lage, ganze Familien als den polaren Regionen eigentümlich anzuführen. Wer die Schilderungen vom Tierleben an den Küsten der arktischen Gebiete durchmustert, wer die zahllosen Berichte über die Ausbeute der einzelnen Expeditionen Revue passieren lässt,

---

[1]) Auch Murray spricht sich in einem Vortrage (Compte rendu du III. Congrès internat. de Zoologie, Leyden 1896 p. 109) folgendermassen aus: „We are now acquainted with about 150 identical species of Metazoa, and nearly 100 closely allied species, occurring in the extra — tropical regions of the northern and southern hemispheres, and wholly unknown from the intervening tropical zone. Again, a list has recently been published giving 54 species of marine Algae common to the northern and southern oceans, and not occurring within the intervening tropical belt. In fact the Arctic and Antarctic marine faunas and floras, geographically as wide asunder as the poles, are genetically more closely related to each other than to any intervening fauna or flora."

wird ohne Weiteres sich überzeugen, dass die pelagische arktische Fauna im Vergleich mit der litoralen ausserordentlich arm an Formen ist. Dass auch in der antarktischen Region ein ähnlich reiches litorales Tierleben sich entfaltet, wissen wir längst durch die Darstellungen der Forschungsergebnisse von der patagonischen Küste und von einzelnen vorgeschobenen Inseln (Kerguelen). Da mag es wohl begreiflich sein, dass bei dem grösseren Reichtum an Formen auch ganze Familien als für die kalten Gebiete typisch sich nachweisen lassen.

Andererseits aber entnehme ich gerade aus dem Umstande, dass trotz der relativen Armut an pelagischen Formen so sinnfällige Convergenzen obwalten, ein wichtiges Zeugnis für einen genetischen Zusammenhang der beiden polaren Faunengebiete.

Bevor wir indessen die Frage erörtern, wie dieser Zusammenhang denkbar sei, mag auch nicht verschwiegen werden, dass man Zweifel an einer weitgehenden Uebereinstimmung der „bipolaren" Arten äusserte. Insbesondere hat Ortmann[1]) darauf hingewiesen, dass kein einziger bipolarer Dekapode bekannt ist, und er stellt gewiss nicht mit Unrecht die Forderung, dass auch für andere Gruppen die Identität von bipolaren Arten erst noch erwiesen werden müsse. Ich vermag mir in dieser Hinsicht kein Urteil zu erlauben und schliesse mich durchaus der Forderung von Ortmann an, dass Systematiker, welche über eingehende Kenntniss von arktischen Litoralformen verfügen, erst noch die Artidentität von Formen zu beweisen haben, welche in beiden polaren Gebieten vorkommen. Hier genügt nicht ein lediglich auf den Bau der Skeletteile gegründetes, sondern durch eingehende Analyse des Gesamtorganismus gewonnenes Urteil.

Anders liegen nun die Verhältnisse für die pelagischen Organismen. Wir kennen zwei Arten, nämlich die *Sagitta (Krohnia) hamata* Moeb. und die *Fritillaria borealis* Lohm., welche in durchaus identischer Gestalt einerseits in dem arktischen, andererseits in dem antarktischen Gebiete verbreitet sind. Wir haben keinen Grund, die Artidentität in Zweifel zu ziehen, da sie von zwei Beobachtern

---

[1]) Ortmann, A., Ueber „Bipolarität" in der Verbreitung mariner Tiere, in: Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 9. 1896. p. 571.

nachdrücklich betont wird, welche die Sagitten resp. Appendikularien eingehend studierten und die Systematik der genannten Gruppen durch wertvolle Beiträge förderten.

Steinhaus[1]), welcher die Sagitten der Plankton-Expedition aus dem Süd-Atlantischen Ozean bearbeitete und über ein reiches Material von Sagitten verfügte, das von deutschen Kapitänen im indo-pacifischen Ozean gesammelt wurde, berichtet, dass in dem kalten Strome der Westwindtrift (die Oberflächentemperatur betrug 11,9°) unter dem 40° S. und 26° E. aus 70 m Tiefe die *Sagitta hamata* in 6 Exemplaren gefischt wurde. Andererseits berichtet Lohmann[2]), wie bereits oben (p. 47) hervorgehoben wurde, dass die von ihm neu aufgestellte und als arktische Leitform erkannte Art, *Fritillaria borealis*, „sehr häufig an der Küste des Feuerlandes, wo Michaelsen sie fischte," vorkommt. Ungeheure Gebiete warmen Wassers, in denen die beiden genannten Arten durchaus an der Oberfläche fehlen, trennen in einer Ausdehnung von 90 bis 100 Breitegraden die Fundorte! Lohmann äussert sich über seinen Fund folgendermassen: „Die Wiederkehr der arktischen *Fritillaria borealis* in antarktischen Gewässern spricht für Pfeffer's Ansicht, dass die polaren Faunen die vor der klimatischen Sonderung des Meeres allgemein verbreiteten und gegen niedere Temperaturen resistenten Arten enthalten, während die an höhere Wärmegrade gebundenen Formen nach den aequatorialen Gegenden sich zurückzogen." Steinhaus berührt zwar diese allgemeinen Fragen nicht, giebt aber dafür Nachricht über einige Ergebnisse der Plankton-Expedition, welche unser Interesse in besonderem Masse in Anspruch nehmen und daher noch eingehend von uns erörtert werden sollen.

Da ich der festen Ueberzeugung bin, dass die Zahl identischer pelagischer Arten in beiden polaren Gebieten bei einer Erweiterung unserer Kenntnisse noch eine erhebliche Bereiche-

---

[1]) Steinhaus, O., Die Verbreitung der Chaetognathen im Süd-Atlantischen und Indischen Ozean. Kiel 1896. p. 47.

[2]) Lohmann, H., Die Appendikularien der Plankton-Expedition. 1896. p. 121.

rung erfahren wird, so dürfte es wohl angezeigt sein, einem so interessanten tiergeographischen Probleme eine eingehendere Betrachtung zu widmen.

VI. Der Zusammenhang zwischen der arktischen und antarktischen pelagischen Fauna.

Man wird sich nur schwer zu der Annahme entschliessen, dass auch bei gleichartigen Existenzbedingungen identisch gestaltete Formen auf diphyletischem Wege entstanden. Wenn, wie im Voranstehenden nachgewiesen wurde, identische Arten in der arktischen und antarktischen Region vorkommen, so wäre es eine zwar bequeme, aber immerhin unbefriedigende Vorstellung, diese Erscheinung lediglich auf Rechnung der gleichen Bedingungen des Lebens zu setzen und einen genetischen Zusammenhang in Abrede zu stellen. Wer tiefer einzudringen versucht, wird nicht umhin können, eine Erklärung entweder aus einem heute noch sich vollziehenden Austausch zwischen der Lebewelt der beiden polaren Gebiete oder aus einem Zusammenhang, welcher in früheren Erdepochen sich geltend machte, anzubahnen. Pfeffer neigt der letzteren Auffassung zu und befindet sich in dieser Hinsicht in einer gewissen Uebereinstimmung mit Murray[1]), während ich den Versuch unternehmen möchte, die Convergenzen zwischen beiden Faunengebieten als Ausdruck eines heute noch bestehenden Zusammenhangs aufzufassen.

Bekanntlich hat Pfeffer in seiner ideenreichen und fesselnd geschriebenen Publikation die Convergenzen zwischen der arktischen und antarktischen Fauna durch die Annahme zu erklären versucht, dass in vortertiären Zeiten die Tierwelt eine allgemeine Verbreitung besass. „Bis zu alttertiären Zeiten gab es auf Erden keine zonenartigen Faunen, sondern

---

[1]) Murray, J., On the deep and shallow-water marine fauna of the Kerguelen region of the Great Southern Ocean, in: Trans. Roy. Soc. Edinb. V. 38. 1896.

nur eine einzige, über die ganze Erde verbreitete allgemeine Fauna." Erst mit Beginn des Tertiär machte sich eine klimatische Sonderung geltend, welche zur Folge hatte, dass die ursprünglich über die ganze Erde verbreitete Warmwasserfauna sich nach dem Aequator zurückzog mit Ausnahme jener Arten, welche den eigenartigen Existenzbedingungen in kalten Stromgebieten sich anzupassen vermochten. Die Vorfahren der heutigen Litoralfaunen hoher Breiten waren einst über das Litoral der ganzen Erde hin verbreitet. „Kein Tier, mit Ausnahme einiger starken, gegen klimatische Verhältnisse unempfindlichen Schwimmer und der in die Tiefsee steigenden Arten kann von dem einen Gebiete in das andere hinüber; im Allgemeinen setzt die zwischen beiden liegende Tropenzone ebenso wie die Tiefsee jeder Annäherung, jeder Vermischung und jedem Austausch zwischen beiden Faunen die völlige Unmöglichkeit gegenüber."

Die Ideen von Pfeffer greifen, wie man sieht, auf geologisches Gebiet über und so wird man denn auch von den Geologen ein massgebendes Urteil erwarten dürfen. Ich kann nun nicht verschweigen, dass sie gerechtfertigte Bedenken äusserten. Insbesondere hat mich F. Frech darauf aufmerksam gemacht, dass er in einer kritischen Besprechung von Pfeffer's Schrift seine Einwände zusammenfasste[1]), auf die wir um so grösseren Wert legen dürfen, als unsere Vorstellungen von der Verteilung der Wasser- und Ländermassen in paläozoischer Zeit wesentlich auf den Untersuchungen dieses kenntnisreichen Geologen beruhen Frech weist darauf hin, dass zu keiner Erdepoche — auch im Palaeozoicum nicht — eine „allgemeine Fauna" existierte. Man kennt zahlreiche Faunen, die auf Grund stratigraphischer Thatsachen für gleich alt gehalten werden müssen und trotzdem die grössten Verschiedenheiten zeigen (Cambrium, tieferes Untersilur, Unterdevon, Perm). Weiterhin betont Frech, dass die Ansichten eines so hervorragenden Geologen, wie Neumayr's[2]) über die geographische Verbreitung des Jura und der in jurassischer Zeit nachweisbaren klimatischen Zonen eine ganz andere Be-

---

[1]) Neues Jahrb. f. Mineral. Geol. und Paläont. 1892 Bd. 2 p. 324.

[2]) Neumayr, M., Die klimatischen Zonen während der Jura- und Kreidezeit, in: Denkschr. Math. Natw. Klasse Akad. Wien Bd. 47. 1882.

deutung beanspruchen, als die Einwürfe seiner Gegner. „Nach Pfeffer's eigenen Worten ist die arktische Tierwelt eine in flachere Meeresteile aufgestiegene Tiefseefauna; „eine Scheidung zwischen Tiefseetieren und polaren Ufertieren ist da zum grossen Teil gar nicht zu machen; recht viele Tierarten leben mit derselben Leichtigkeit eben unter der Flutgrenze und in den grössten Tiefen; der sogenannte nordische oder arktische Charakter der ganzen Tiefsee ist so auffallend, dass er schon von vielen Schriftstellern hervorgehoben ist." Nun zeigt aber jede Schichtenkarte des Oceans, dass eine Tiefsee von mindestens 3—4000 m ohne Unterbrechung durch flachere Meeresteile von dem einen Polgebiet bis zum andern reicht. Die arktischen Litoraltiere konnten sich also via Tiefsee ungehindert verbreiten. Da zudem die vom Verfasser angeführten paläontologischen Thatsachen anders zu deuten sind, werden die auf die Uebereinstimmung der arktischen und antarktischen Fauna begründeten geographisch-geologischen Folgerungen hinfällig. Eine „allgemeine Fauna" war in keinem uns bekannten Abschnitte der Erdgeschichte vorhanden, und das Klima der Jura- und Kreidezeit zeigte eine ähnliche zonare Differenzierung wie das der Jetztwelt."

Der Weg, welchen hier der Geologe zur Erklärung der sogenannten „Bipolarität" in der Verbreitung litoraler Organismen andeutet, ist ein so nahe liegender, dass es nicht überraschen kann, wenn er auch von Seite der Zoologen betreten wurde. Ortmann[1]) weist darauf hin, dass es eigentlich nur auf einem Zufall beruht, wenn Tiefseetiere bisher lediglich in den beiden polaren Regionen erbeutet wurden. Den Beispielen, welche er aus dem Kreise der Dekapoden zur Illustration der Thatsache anführt, dass bisher für „bipolar" erklärte Gattungen auch in den tropischen Tiefsee-Regionen erbeutet wurden, vermöchten wir leicht noch weitere aus anderen Tiergruppen hinzuzugesellen. Aber Ortmann geht noch weiter, indem er auch für bisher nur im oberflächlichen Litoral bekannte Gattungen den Weg andeutet, auf dem sie sich von Pol zu Pol auszubreiten vermochten. Wenn er als eine derartige Heerstrasse

[1]) Ortmann, A. Ueber „Bipolarität" in der Verbreitung mariner Tiere in: Zool. Jahrbücher Abt. f. Syst. Bd. 9 1896 p. 571.

die Westküste von Süd- und Nord-Amerika bezeichnet, längs deren die kalten arktischen und antarktischen Ströme verstreichen, so ist es im Grunde genommen dieselbe Route, deren Bedeutung für das Vordringen antarktischer Mollusken gegen den Aequator bereits Al. d'Orbigny erkannte und welche andererseits Milne-Edwards[1]) mit entschiedenem Erfolg für die Verbreitung der Pinguine aus antarktischen Gebieten bis zu den Galapagos geltend machte.

Es liegt nun auf der Hand, dass die Verbreitungswege von Pol zu Pol, wie sie die genannten Forscher für Litoraltiere wahrscheinlich zu machen suchten, nicht ohne Weiteres für die pelagische Tierwelt gelten können. Eine Vermutung, wie die auch für sie geltenden Convergenzen zu erklären seien, stiess mir auf, als ich selbst Gelegenheit gefunden hatte, dem gehaltvollen Vortrage Pfeffer's auf der Naturforscherversammlung in Bremen (1890) beizuwohnen. Sie hat seitdem festere Gestalt gewonnen und scheint nun kaum mehr in das Bereich phantasievoller Hypothesen zu gehören, seitdem von den einzelnen Bearbeitern des Materiales der Plankton-Expedition auch den Ergebnissen der Schliessnetzfänge die gebührende Beachtung geschenkt wurde.

Ich kann nur mit Befriedigung hervorheben, dass die allgemeinen Vorstellungen, welche ich mir auf Grund meiner Untersuchungen im Mittelmeere und einiger weniger Schliessnetzfänge im Atlantischen Ocean über die pelagische Tierwelt in grösseren Tiefen bildete, durch die auf breiter Basis und mit verbesserten Hilfsmitteln angestellten Schliessnetzversuche der Plankton-Expedition im Grossen und Ganzen Bestätigung fanden. Der Leiter der Expedition, Hensen, hatte das von mir benutzte Schliessnetz noch mit einer (von mir inzwischen auch in anderer Form angebrachten) Schlussvorrichtung versehen und gewann schon nach der ersten Durchsicht der Ergebnisse den Eindruck, dass ich im Allgemeinen den Charakter der pelagischen Tiefenfauna richtig beurteilt hatte. „Ich kann Ihnen mit-

---

[1]) Milne-Edwards, A., Recherches sur la Faune des Régions Australes, in: Ann. des Sciences VI. Sér. Zool. T. IX. 1879—80.

teilen — so schrieb er mir — dass die Befunde unseres Schliessnetzes im Ganzen durchaus die von Ihnen gemachten Befunde des Vorkommens in der Tiefe bestätigen, nur haben wir manche Tiefentiere auch noch an der Oberfläche gefangen."

Seitdem nun von den einzelnen Bearbeitern genauere Berichte über die Schliessnetzergebnisse erstattet wurden, finde ich in ihnen durchaus eine Bestätigung meiner Anschauungen, dass nämlich einerseits Bewohner oberflächlicher Schichten in grössere Tiefen hinabsteigen und dass andererseits in den unbelichteten Regionen eine pelagische Lebewelt verbreitet ist, welche nie oder doch nur unter besonderen und seltenen Fällen an der Oberfläche erscheint.

Was zunächst die Oberflächenfauna anbelangt, so lehren die Schliessnetzfänge der Plankton-Expedition[1]), dass sie sich im Ocean im Allgemeinen in den oberen 200 Metern anstaut aber doch auch bis in beträchtliche Tiefen hinabzusteigen vermag. Dies gilt ebensowohl für die Bewohner der kalten, wie für diejenigen der warmen Gebiete. Ob dieses Absteigen periodisch erfolgt, wie ich es für manche der mediterranen Oberflächenformen nachzuweisen vermochte, lässt sich im Hinblick auf unsere noch recht primitiven Vorstellungen über das periodische Auftreten der oceanischen pelagischen Arten noch nicht mit Sicherheit erschliessen.

Zu diesen Vorposten einer im Allgemeinen an die Oberfläche gebundenen Lebewelt gesellt sich nun das Gros jener Formen, welche die günstigen Bedingungen zur Existenz nur in grösseren Tiefen finden. Vor Allen sind es die mit merkwürdigen zweigeteilten Dunkelaugen ausgestatteten Schizopoden (namentlich die Euphausidengenera *Nematoscelis* und *Stylocheiron),* welche die stärker belichteten oberflächlichen Schichten meiden. Meine Voraussage, dass sie auch im freien Ocean einen wichtigen Bestandteil des Tiefen-Plankton ausmachen möchten, hat sich durchaus bewahrheitet und ich suchte auch darzulegen, dass die Angaben über die Tiefen, in welchen sie schweben, eine be-

---

[1]) Brandt, K., Ueber die Schliessnetzfänge der Plankton-Expedition, in: Verh. Ges. deutscher Naturf. u. Aerzte. 67. Vers. Lübeck 2. Bd. p. 107—112.

merkenswerte Uebereinstimmung mit den für das mediterrane Gebiet ermittelten Befunden erkennen lassen[1]). Im Allgemeinen dürfte ihr Verbreitungscentrum in den Tiefen zwischen 200—500 M. gelegen sein. Zu ihnen gesellen sich — um nur einige charakteristische Formen zu nennen — Sergestiden (eine Sergestidenlarve wurde sogar noch in 3200 — 3450 M. Tiefe lebend erbeutet) — die augenlosen Ostrakoden aus der Familie der Halocypriden und einige Copepodengattungen.

Während die hier erwähnten Gruppen gewissermassen die obere Etage der pelagischen Tiefenfauna abgeben und gelegentlich sogar in versprengten Exemplaren unter eigenartigen Verhältnissen an die Oberfläche gelangen können, so werden die tieferen Schichten bis zum Meeresboden von einer uns leider noch sehr mangelhaft bekannten Lebewelt bevölkert. Vor allen sind hier zwei Familien von Tiefseesiphonophoren, nämlich die Auronekten und Rhizophysiden, namhaft zu machen, deren zum Teil gigantische Vertreter noch nie an der Oberfläche erbeutet wurden. Wir haben aus den Befunden an den Lothleinen, welche gelegentlich die merkwürdigen Rhizophysen der Tiefsee erfassten, allen Anlass zur Vermutung, dass sie erst unterhalb 500 M. auftreten. An manchen Stellen des pacifischen und atlantischen Oceans müssen diese riesenhaften Rhizophysen ziemlich häufig vorkommen, wie dies aus den Befunden von Studer[2]), Chierchia[3]) und des Fürsten von Monaco[4]) hervorgeht. Wenn die Plankton-Expedition, welche so gewissenhaft wie keine der früheren Expeditionen die Tiefen bis zu 400 resp. 600 M. mit den Planktonnetzen durchfischte, keine Rhizophysen und Auronekten der Tiefsee erbeutete, so scheint mir gerade in diesem negativen Ergebnis ein weiteres Zeugnis für die Annahme zu liegen, dass es sich bei diesen Siphonophoren um die Beherrscher der grös-

---

[1]) Chun, C, Atlantis. 5. Ueber pelagische Tiefsee-Schizopoden p. 140 ff. in: Bibl. Zool. Heft 19, 1896.

[2]) Studer, Th., Ueber Siphonophoren des tiefen Wassers, in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 31, 1878.

[3]) Chierchia, G., Collezioni per studi di scienze naturali fatte della Corv. „Vettor Pisani," in: Rivista Marittima 1885.

[4]) Bedot, M., Bathyphysa Grimaldii, Siphonoph. bathypélagique, in: Résultats Camp. Scientif. par Albert I Pr. de Monaco. Fasc. V 1893.

seren Meerestiefen handelt[1]). Ihnen fallen Crustaceen zur Beute, welche einerseits aus oberflächlichen Schichten bis in die grossen Tiefen niedersinken, andererseits aber auch für die grössten Tiefen charakteristisch sind. Dahl[2]) berichtet, dass einige Copepodenarten, unter denen er speziell *Heterochaeta brevicornis* Dahl hervorhebt, erst unterhalb 900 M. in den Schliessnetzen erbeutet wurden. Ein grosser kreideweisser, lebender Copepode war in dem tiefsten von der Plankton-Expedition veranstalteten Zuge zwischen 3450 bis 3250 m. enthalten und ausserdem fanden sich in demselben Fange noch mit wohl erhaltenem Weichkörper ausgestattete Pteropoden, Ostrakoden, Tintinnen, Radiolarien, Foraminiferen und Peridineen.

Wenn nun auch dieser Excurs über die pelagische Tiefenfauna anscheinend von unserem Thema abzuschweifen scheint, so schien er mir doch notwendig, um zwei wichtige Punkte klar zu legen. Die pelagische Tiefenfauna, wie sie in den Warmwassergebieten nachgewiesen wurde, ist nicht ohne Weiteres identisch mit der Oberflächenfauna der arktischen und antarktischen Gebiete. In den letzteren sind die Leitformen der Tiefenfauna, nämlich die Schizopodengenera *Nematoscelis* und *Stylocheiron,* die Rhizophysiden und Auronektiden und endlich die für die Tiefe typischen Copepodenarten niemals an der Oberfläche beobachtet worden. Wohl aber gesellt sich zu der Tiefenfauna der Warmwassergebiete, wie sie einerseits aus von der Oberfläche niedersinkenden Arten, andererseits aus eigentümlichen Tiefenformen sich zusammensetzt, noch

---

[1]) Im Gebiete des Atlantischen Oceans wurden folgende Tiefseesiphonophoren erbeutet:

Rhizophysidae.	Auronectae.
Bathyphysa abyssorum Stud.	*Stephalia corona* Haeck.
Bathyphysa Grimaldii Bedot.	*Angelopsis globosa* Fewk.
Pterophysa grandis Fewk.	*Rhodalia miranda* Haeck.
Rhizophysa conifera Stud.	
Salacia polygastrica Haeck.	

[2]) Dahl, F., Die horizontale und vertikale Verbreitung der Copepoden im Ozean, in: Verh. deutsch. Zool. Ges. 1894. p. 64.

eine dritte Kategorie von Organismen, welche in den polaren Regionen an der Oberfläche auftreten.

Ich gestatte mir dieses Verhalten an einem besonders instruktiven Beispiel zu illustrieren, welches ich der Bearbeitung der Sagitten von Steinhaus[1]) entlehne. Wie oben (p. 25) hervorgehoben wurde, so repräsentiert *Sagitta (Krohnia) hamata* Moeb. einer Leitform der arktischen Region, welche in identischer Gestalt auch im antarktischen Gebiete nachgewiesen wurde. Indem ich bezüglich der Positionen, wo sie an der Oberfläche kalter Stromgebiete erbeutet wurde, auf das beigefügte Kärtchen verweise und nochmals hervorhebe, dass sie nicht nur in der Irminger See, sondern auch in der Baffinsbai häufig ist, so sei spezieller ihr Vorkommen in den Schliessnetzen betont. Sie fand sich zunächst im nordischen Gebiete in einem Schliessnetzzuge (800—1000 m) aus der Irminger See und tauchte dann einmal in dem Gebiete des Florida-Stromes (300—500 m.) und zweimal in jenem der Sargasso-See (900—1100 m., 1300—1500 m.) auf. In dem warmen Guineastrome gelangte sie in nicht weniger, denn drei Schliessnetzfängen, welche zwischen 700—1200 m. veranstaltet wurden, zur Beobachtung. War sie somit schon in der Nähe des Aequators aus grösseren Tiefen nachgewiesen worden, so fallen endlich die beiden letzten Schliessnetzzüge, in denen sie aus 600—800 m. Tiefe nachgewiesen wurde, auf das Gebiet der südlichen Halbkugel und zwar speziell in den Bereich des Süd-Aequatorialstromes. Wenn wir nun in Betracht ziehen, dass sie unter dem 40ten südlichen Breitegrad in dem kalten Strom der Westwindtrift nahe der Oberfläche auftaucht, so erhalten wir eine Kette von Fängen, welche in fast lückenloser Reihenfolge die Bindebrücke zwischen dem arktischen und antarktischen Vorkommen unterhalb aller warmen Stromgebiete herstellt. Denn die Temperaturen in den oben erwähnten Tiefen gehen nicht über 5,2° hinaus und nähern sich also den Temperaturverhältnissen des kalten Oberflächenwassers, in dem *S. hamata* in hohen Breiten auftritt.

Manche Andeutungen der einzelnen Beobachter sprechen

Steinhaus, O., Die Verbreitung der Chaetognathen im Südatlantischen und indischen Ocean 1896. p. 35—37.

dafür, dass auch andere Kaltwasserformen unterhalb der warmen Stromgebiete verbreitet sind. So sagt Dahl, „dass unter dem ganzen Sargassomeer Oberflächentiere des Nordens in der Tiefe gefunden wurden. Man wird also annehmen müssen, dass der kalte Labradorstrom vor dem Floridastrom in die Tiefe taucht.“ (l. c. p. 289). Offenbar sind hier die Copepoden gemeint, da andere Bearbeiter des Materiales der Plankton-Expedition (so z. B. Lohmann in seiner Darstellung von der Verbreitung der Appendikularien) ausdrücklich hervorheben, dass sie in den Tiefenfängen aus der Sargasso-See keine nordischen Arten nachzuweisen vermochten. Möglich ist es indessen, dass unter den Tripyleen, welche gerade besonders zahlreich in den Schliessnetzen enthalten waren (Brandt), nordische an der Oberfläche erscheinende Arten in den grösseren Tiefen der Warmwassergebiete vorkommen.

Wenn wir auch bis jetzt nur ein sicher beglaubigtes Beispiel anzuführen vermögen, dass identische Arten beider polaren Gebiete durch die ganze Breite des Oceans die tieferen und kühleren Regionen bevölkern, so wird man immerhin nicht umhin können, die Beweiskraft desselben anzuerkennen und mir zuzugeben, dass heute noch ein Austausch zwischen den polaren Faunengebieten stattfindet. Ich bin fest überzeugt, dass eine fleissige Ausnutzung der Schliessnetze auf späteren Expeditionen nicht nur neue Beispiele für einen Zusammenhang der den kalten Gebieten eigentümlichen pelagischen Organismen liefern, sondern auch noch manchen Fund von allgemeiner Tragweite darbieten wird.

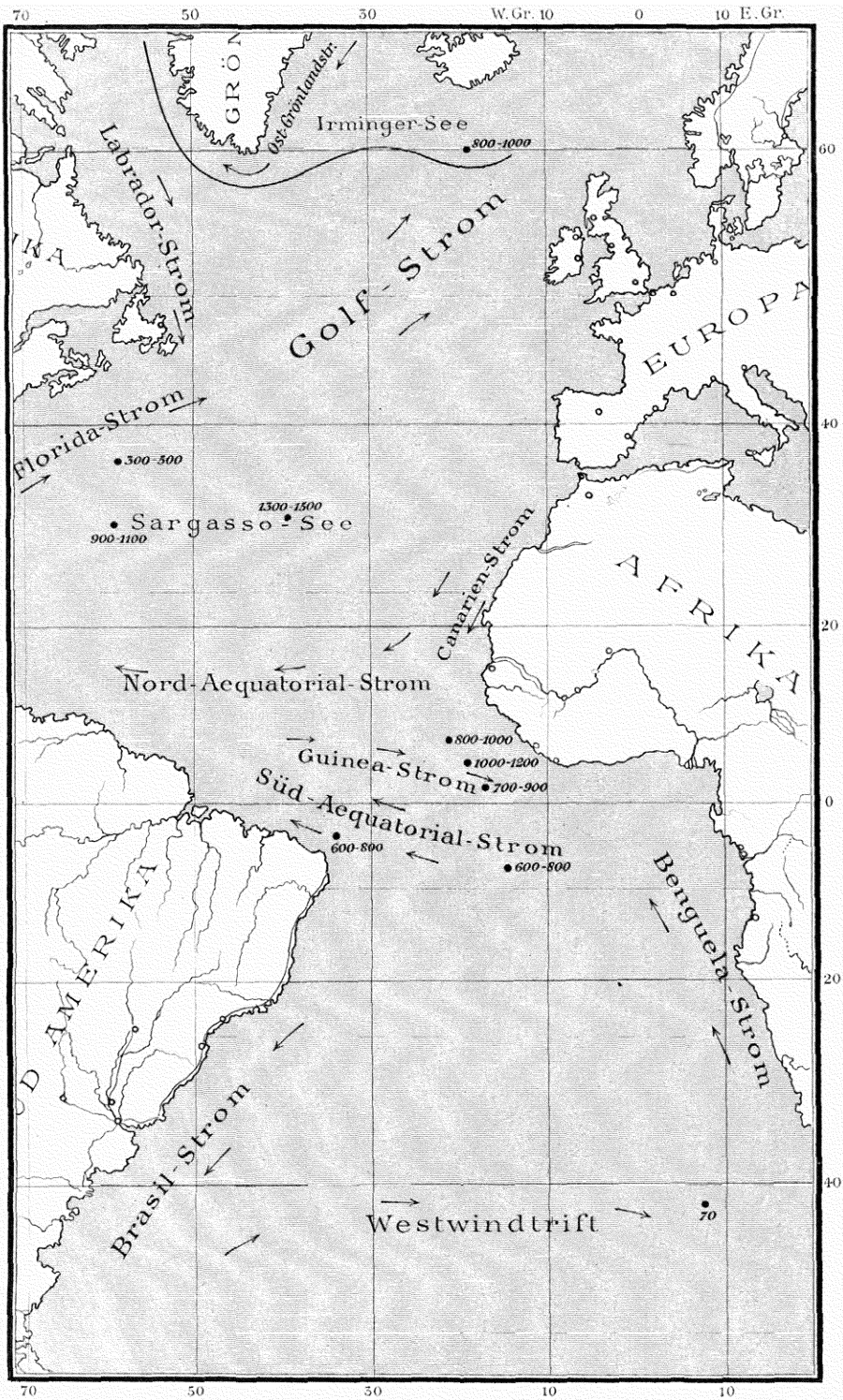
Die Warmwassergebiete der Oceane gleichen gewissermassen ungeheuren Schalen, welche gegen die polaren Zonen an ihren Rändern sich ausflachen und in einer Tiefe von etwa 500 m. allmählich in die gewaltigen unteren Wassermassen mit ihrer kühlen Temperatur übergehen. An manchen Stellen — so z. B. in dem stromlosen Gebiet der Sargasso-See — sinkt das warme Wasser in grössere Tiefen hinab, ohne indessen den Tiefseegrund zu erreichen. Da bleiben also gewaltige Bindebrücken kalten Wassers zwischen den polaren Regionen erhalten, welche sicherlich einem Teile des arktischen Plankton den Austausch mit dem antarktischen ermöglichen.

Es ist ganz ausgeschlossen, dass etwa die *Sagitta hamata* durch Eigenbewegungen im Tiefenwasser bis zum Aequator gelangen könne; ihre Anwesenheit im tropischen Gebiete scheint auf uns noch unbekannte Tiefenströme hinzudeuten. Möglich ist es fernerhin, dass ein Teil der pelagischen Organismen im Larvenleben eine weite Verbreitung gewinnt, da wenigstens im Mittelmeer die Vertreter mancher Familien (z. B. der Pyrosomen und Phronimiden) nur als Larven resp. geschlechtlich unentwickelte Individuen in der Tiefe von mir vorgefunden wurden. Offenbar vermag ein Teil jener Warmwasserformen, welche in grössere Tiefen mit kühlerem Wasser niedersinken, die Geschlechtsprodukte erst bei dem Aufsteigen in wärmere Schichten zur Reife zu bringen. Für die bereits an kühle Temperatur angepasste Bevölkerung kalter Stromgebiete liegen jedenfalls in dieser Hinsicht die Verhältnisse günstiger.

Einer späteren — und in dieser Hinsicht recht aussichtsvollen — Untersuchung bleibt es vorbehalten, auch für andere Kaltwasserformen das Vordringen gegen den Aequator in grösseren Tiefen zu erweisen. Es ist sehr wohl denkbar, dass ein Teil der arktischen und antarktischen Lebewelt sowohl im larvalen wie im geschlechtlich entwickelten Zustand die unbelichteten Regionen meidet resp. in diesen seine Existenzbedingungen nicht findet. Solche Arten werden sich sicher im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung divergent ausgebildet und in beiden polaren Gebieten gewissermassen ihre eigenen Wege eingeschlagen haben.

Wie man sieht, so berühren meine Darlegungen nicht die Frage, in welcher geologischen Epoche die vorauszusetzende Scheidung in Kalt- und Warmwasserfaunen eingetreten sein mochte. Ich masse mir hier kein Urteil an und füge mich den Anschauungen der Geologen, welche jedenfalls für das Paläozoicum klimatische Zonen noch nicht nachzuweisen vermochten. Immerhin dürfen wir uns diesen Scheidungsprozess (vorausgesetzt, dass er gegen Ende der paläozoischen Zeit sich geltend machte) nicht als einen rasch erfolgten Akt vorstellen und müssen wir im Auge behalten, dass die seit jener Zeit nachgewiesenen Transgressionen im Gebiete der (heutigen) Festländer der Nordhemisphäre, nicht minder auch die auffälligen Wechsel in den

klimatischen Bedingungen so weitgehende Verschiebungen in der Ausdehnung der Kalt- und Warmwassergebiete zur Folge hatten, dass wir kaum ihre Folgen für die Verteilung pelagischer Organismen abzumessen im Stande sind. Es genügt mir, darauf hingewiesen zu haben, dass wir zur Erklärung des Auftretens identischer resp. vikariirender Organismen in beiden polaren Gebieten keiner Hypothese bedürfen, welche eine immerhin noch strittige klimatische Beschaffenheit der Erdoberfläche in vortertiärer Zeit zum Ausgangspunkt hat, sondern dass heute noch vor unseren Augen eine Mischung beider Faunengebiete in den tieferen Wasserschichten sich vollzieht.



Verlag von Erwin Nägele, Stuttgart.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Verbreitung der Sagitta hamata Moeb.

Verlag von **Erwin Nägele** in **Stuttgart.**

Forschungsberichte

aus der Biolog. Station zu Plön.

Herausgegeben

von

Dr. Otto Zacharias,

Direktor der Biolog. Station.

Theil V. 1897. VIII u. 184 Seiten mit 4 lithograph. Tafeln u. 14 Abbild. im Texte. M. 10,—

Die Pestkrankheiten

(Infectionskrankheiten) der Kulturgewächse.

Nach streng bakteriolog. Methode untersucht und in Uebereinstimmung mit Rob. Koch's Entdeckungen geschildert

von

Prof. Dr. E. Hallier.

Mit 7 Tafeln. 1895.

Preis 8 Mark.

Verlag von **Erwin Nägele** in **Stuttgart.**

Bibliotheca Botanica.

Original-Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Luerssen** und **Prof. Dr. Frank.

Bisher erschienen Heft 1—41.

gr. 4°. Mit vielen Tafeln.

Inhalts- und Preisverzeichnisse stehen zu Diensten.

ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. R. Leuckart und **Prof. Dr. C. Chun.**

Bisher erschienen 21 Hefte.

gr. 4° mit vielen Tafeln.

Inhalts- und Preisverzeichnisse stehen zu Diensten.