

DAS PLANKTON

DES

NORWEGISCHEN NORDMEERES

VON BIOLOGISCHEN UND HYDROGRAPHISCHEN
GESICHTSPUNKTEN BEHANDELT

VON

H. H. GRAN

1902

MIT EINER TAFEL.

BERGEN

JOHN GRIEG

1902

Inhaltsverzeichniss.

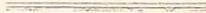
I. Allgemeiner Theil.

	Seite
Cap. I. Einleitung	1
Cap. II. Biologie und Verbreitung ausgewählter Arten	11
Halosphæra viridis	12
Phæocystis Pouchetii	17
Diatomeen	21
A. Neritische Arten.....	25
B. Oceânische Arten.....	33
Peridineen.....	43
Copepoden	54
Philomedes Lilljeborgii	66
Evadne Nordmanni.....	67
Cap. III. Plankton und Hydrographie	71
1. Plankton-Elemente	75
2. Plankton-Regionen (Leitformen, Charakterformen)	86
3. Das Plankton als hydrographisches Hilfsmittel	97
Cap. IV. Die quantitative Vertheilung des Planktons	107
1. Der Reichthum der oberflächlichen Schichten	109
2. Der Planktongehalt der tieferen Schichten	121

II. Specieller Theil.

Cap. V. Uebersicht über die Einzelbeobachtungen, nach den Stationen geordnet, mit Bemerkungen über den biologischen Charakter der untersuchten Wasserschichten	127
A. Michael Sars 1900.....	128
B. Heimdal 1900	147
C. Michael Sars 1901	148
D. Heimdal 1901	156
E. Küstenstation bei Ona, Romsdalen	161

	Seite
Cap. VI. Systematische Liste der besprochenen Arten mit Notizen über ihre Verbreitung.....	162
Chlorophyceen	162
Flagellaten	163
Coccolithophoriden	163
Silicoflagellaten	164
Pterospermataceæ	164
Bacillariaceæ	165
Peridinales.....	182
Tintinnen	197
Radiolarien.....	199
Foraminiferen	200
Zoantharien	201
Craspedote Medusen	201
Siphonophoren.....	201
Chætognathen	202
Tomopteriden.....	202
Copepoden	202
Ostracoden	209
Cladoceren	210
Amphipoden.....	211
Schizopoden	211
Pteropoden.....	212
Appendicularien.....	212
Larven von littoralen Thieren.....	212
Litteraturverzeichniss.....	213
Erklärung der Tafel	218
Alphabetisches Register.....	219



Vorwort.

In der vorliegenden Arbeit werden die Resultate der Planktonuntersuchungen mitgeteilt, die im Laufe der Jahre 1900—1901 im Auftrage des Norwegischen Fischereidepartements in Verbindung mit den wissenschaftlichen Fischereiuntersuchungen ausgeführt sind. Es ist mir eine angenehme Pflicht vor Allen dem Leiter der Untersuchungen, meinem Freunde Dr. JOHAN HJORT und meinen anderen Schiffskameraden und Kollegen, den Herren Professor Dr. NANSEN, B. HELLAND-HANSEN, KNUT DAHL, Kapitän G. SÖRENSEN und A. WOLLEBÆK für die Hilfe, die sie mir während der gemeinschaftlichen Arbeit gestattet haben, am herzlichsten zu danken. Meinen besten Dank möchte ich auch den folgenden Herren, die in verschiedener Weise geholfen haben, überbringen: Professor [Dr. P. T. CLEVE, [Museumsinspektor, Mag. sc. C. H. OSTENFELD, Oberlehrer, Mag. sc. E. JÖRGENSEN, Professor Dr. G. O. SARS, Museumsdirektor J. SPARRE SCHNEIDER, Professor Dr. N. WILLE, ferner den Herren O. BIDENKAP, SIVERT OLSEN (Ona) und Herrn Assistent C. J. SVENDSEN.

Endlich meinen verbindlichsten Dank an die Direktion von Bergens Musæum, die meine Arbeit in sehr entgegenkommender Weise unterstützt hat.

Juni 1902.

H. H. Gran.

I.

Allgemeiner Theil.

Cap. I.

Einleitung.

Die biologische Meeresforschung ist eine junge Wissenschaft wie die planmässige Meeresforschung überhaupt. Unsere Kenntnisse von den Planktonorganismen datiren eigentlich erst von den vierziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts. Zwar waren früher schon viele Formen bekannt, welche durch Grösse, durch sehr charakteristische Eigenschaften oder durch massenhaftes Auftreten bemerkt wurden; so wurde zum Beispiel der kleine, aber für unser Gebiet so wichtige *Calanus finmarchicus* schon im Jahre 1765 von GUNNERUS unter dem Namen *Monoculus finmarchicus* beschrieben. Die grosse Menge der Organismen war aber dem Beobachter unzugänglich; man hatte keine speciellen Fangapparate, war also darauf hingewiesen, die Organismen im Meere selbst oder in eingeschöpften, kleineren Quantitäten von Seewasser einzeln aufzusuchen.

JOHANNES MÜLLER war, soweit bekannt, der erste, der in den vierziger Jahren Netze von feinem Tuch verwendete um die pelagischen Organismen aufzufangen; damit war die Methode gegeben, und in der nächsten Zeit folgt eine ganze Reihe werthvoller Arbeiten über die pelagische Thierwelt, welche ein lebhaftes Interesse erweckte.

Die Resultate dieser Forschungsperiode sind in grundlegenden systematischen Werken niedergelegt; wir verdanken doch den Forschern dieser Zeit auch wichtige biologische Entdeckungen. Von diesen möchte ich besonders hervorheben die Entdeckung des allgemeinen Gesetzes, dass die meisten Küstenorganismen der temperirten Meere ein pelagisches Entwicklungsstadium durchmachen. Von den Forschern, die zu dieser

Entdeckung beigetragen haben, möchte ich hier nur die Namen von JOHS. MÜLLER, V. THOMPSON, A. KROHN, M. SARS, LEUCKART, LOVÉN, HUXLEY und G. O. SARS nennen.

In dieser Zeit wurden auch zuerst die mikroskopischen Algen (Diatomeen und Peridineen) des Planktons bekannt, durch die Arbeiten von EHRENBURG, BAILEY, CLAPARÈDE und LACHMANN, BRIGHTWELL, LAUDER und CLEVE.

Es war natürlich, dass die Forschung in dieser Periode durch das Auffinden der zahlreichen interessanten Formen vorzugsweise in systematisch-entwicklungsgeschichtliche Richtung gelenkt wurde. Planmässige Untersuchungen über die Vertheilung der Organismen im Meere selbst wurden erst in den siebziger Jahren durch die grossen Tiefsee-Expeditionen ausgeführt („Challenger“ 1873—76, „Gazelle“, „Blake“ 1878, „Den Norske Nordhavs-Expedition“, 1876—78, „Vettor Pisani“ 1882—85).

Auf diesen Expeditionen wurde zwar das Hauptgewicht darauf gelegt, die Meerestiefen mit ihren physikalischen Verhältnissen und die noch fast ganz unbekannte Bodenfauna der Tiefsee zu erforschen; auch für die Biologie des freien Wassers wurden aber wichtige Entdeckungen gemacht. „Challenger“ fand überall in den oberflächlichen Schichten ein reiches Leben, ebenso wie dicht über dem Boden, und CHIERCHIA konstatarie auf „Vettor Pisani“ mit Sicherheit, dass auch die mittleren Schichten bewohnt sind.

Das Studium der pelagischen Flora wurde etwas versäumt; zwar wurden auf „Challenger“ grosse Mengen von Planktondiatomeen gesammelt; sie wurden aber von CASTRACANE [886] systematisch mangelvoll und biologisch gar nicht bearbeitet; trotzdem verdanken wir doch MURRAY'S Beobachtungen wichtige Kenntnisse u. A. über die allgemeine Verbreitung der Diatomeen. Diese Versäumnis ist doch sehr leicht verständlich, wenn man an die mannigfaltigen Aufgaben die diese Expeditionen zu lösen hatten und glücklich lösten denkt; wir wissen auch, dass jedenfalls mehrere von den Theilnehmern die grosse oekonomische Bedeutung der mikroskopischen Planktonalgen wohl einsahen. Auf der norwegischen „Nordhavs-Expedition“ hat G. O. SARS die pelagischen Diatomeen und Flagellaten in lebendem Zustande eingehend studirt, so dass der Verf., als ich 20 Jahre später das eingesammelte Material zur Bearbeitung bekam, in seinen Zeichnungen und Notaten ein werthvolles Hilfsmittel hatte. Von der

oekonomischen Bedeutung dieser Organismen schreibt er ausführlich in einer übrigens wenig bekannten Abhandlung, einem populären Bericht über die biologischen Resultate der Expedition, ([879] p. 209—210) aus welcher ich folgendes in wörtlicher Uebersetzung wiedergebe:

„Es ist jetzt genügend konstatiert, dass an der Meeresoberfläche unmessbare Quantitäten sich finden von einem eigenthümlichen organischen Schleim, wesentlich aus kleinen niederen Organismen, Diatomeen, bestehend, welche zwar von einzelnen Naturforschern von den Pflanzen getrennt werden und zu einem eigenen niederen Organismenreich, den sogenannten Protisten hingeführt werden, welche aber doch offenbar den Pflanzen am nächsten stehen und, was hier die Hauptsache ist, mit den echten Pflanzen das Vermögen gemeinsam haben anorganische Stoffe in organische umsetzen zu können. Diese pflanzenähnlichen Organismen spielen in der Wirklichkeit für das Meer eine ähnliche wichtige Rolle wie die echten Pflanzen für das Land. Die Weltmeere haben also ihre Vegetation; da aber das Licht nothwendig ist für die Bildung von einem wesentlichen Bestandtheil der Pflanzen, dem Chlorophyll, dass auch den Diatomeen nicht fehlt, muss diese Vegetation auf die oberen, dem Lichte ausgesetzten Wasserschichten beschränkt sein. Man kann darum fragen, wie dies den Thieren helfen kann, die immer am Boden, oft um mehrere Tausend Faden von jenem Meeresschleim entfernt leben. Auch diese Frage wird mit den jetzt vorliegenden Erfahrungen befriedigend beantwortet werden können. Es sind die pelagischen Thiere, welche offenbar hier die Vermittler sind zwischen der Meeresoberfläche und der Tiefe. Diese durch ihre Lebensweise höchst eigenthümlichen Thiere, deren Hauptmasse in unseren nördlichen Meeren aus Kresthierchen aus den Ordnungen der Copepoden und Amphipoden, und aus gewissen Flügelschnecken gebildet wird, können, wie es aus verschiedenen während und nach der Expedition angestellten Beobachtungen hervorgeht, in jeder Tiefe zwischen der Oberfläche und dem Boden vorkommen und scheinen wirklich hier fortwährend ihren Aufenthaltsort zu wechseln, ob dies nun von wechselnden Temperaturverhältnissen oder von anderen unbekanntem Ursachen bedingt sein mag.“

Als einen Beweis für diese Annahme führt Sars in einer Note an, dass COLLETT im Mageninhalt verschiedener mit dem Trawl aufgenommenen Tiefseefische (*Lycodes* &c.) neben zweifellosen Bodenthieren auch

echte pelagische Thiere, Calaniden und Hyperiden, fand, welche auch an der Oberfläche leben können. Nach Bau und Struktur der Fische ist es ausgeschlossen, dass diese den Boden verlassen können. COLLETT hat später selbst [880] seine Untersuchungen ausführlicher publicirt.

SARS schreibt weiter: „In der Nähe der Oberfläche finden diese Thiere eine reichliche Nahrung in dem oben besprochenen Meeresschleim und dienen selbst als Nahrung für zahlreiche andere Thiere. Ich habe in meinem vorigen Bericht mitgetheilt, dass dieser Meeresschleim in den arktischen Meeren in grösseren Quantitäten als irgendwo sonst vorkommt, und auch, dass er durch Strom und Wind südwärts geführt wird mehr oder weniger weit in die temperirten Meere hinein. Die während der letzten Expedition (1878) angestellten Untersuchungen haben erwiesen, dass dieser Meeresschleim namentlich an der Gränze des Polarstromes, wo also das kalte Polarwasser dem wärmeren atlantischen Wasser begegnet, in der grössten Menge auftritt, und hier wimmelt auch das Meer nicht nur von verschiedenen pelagischen Thieren, sondern auch von höher organisirten Geschöpfen, die wieder von diesen leben, wie Fische, Seehunde, bis auf die kolossalen Wallthiere.“

Das überwältigend reiche Material, das diese Expeditionen erbeuteten, musste zwischen den Specialforschern vertheilt werden, welche dann jeder in seiner Gruppe die systematische Grundlage erweiterten und zum Theil auch ihr Material von allgemein biologischen Gesichtspunkten angriffen und in diese Richtung werthvolle Resultate erhielten, wie z. B. HÄCKEL für die Radiolarien. Eine gesammelte Uebersicht über die Gesetzmässigkeit in der Vertheilung der pelagischen Organismen war es aber noch nicht möglich zu geben. Zu den werthvollsten Beiträgen in dieser Richtung gehören CHUN's [888] Untersuchungen im Mittelmeer über die vertikale Verbreitung der pelagischen Organismen indem er u. A. konstatarirte, dass mehrere Arten im Laufe des Jahres grosse vertikale Wanderungen durchmachen.

Der erste Forscher, der den kühnen Schritt wagte, sämtliche pelagische Organismen als ein Ganzes anzugreifen, war HENSEN. Die Schwierigkeiten waren ausserordentlich gross; für die meisten Beobachter schienen die Veränderungen in der pelagischen Fauna und Flora launisch und regellos; die Gesetzmässigkeit der mannigfaltigen Variationen konnte nur mit grosser Schwierigkeit erblickt werden. Ganz abgesehen von der

Bedeutung der von HENSEN eingeführten Methoden und der von ihm und seinen Mitarbeitern erhaltenen Resultate hat HENSEN durch die Klarlegung der grossen zu lösenden Probleme die biologische Meeresforschung einen gewaltigen Schritt vorwärts gebracht.

HENSEN stellte sich die Aufgabe den Ertrag des Meeres und der verschiedenen Meerestheile an organischer Substanz zu messen, nicht nur durch subjektive Schätzungen, sondern durch exakte Bestimmungen. Wie er es in seiner grossen Arbeit „Ueber die Bestimmung des Planktons“ [887] darstellt, beruht die Möglichkeit eine befriedigende Lösung zu finden auf folgenden Voraussetzungen:

(1) Die Organismen des freien Wassers sind annähernd gleichmässig oder wenigstens gesetzmässig vertheilt.

(2) Eine Fangmethode musste erfunden werden, durch welche sämtliche Organismen einer genau bestimmten Wassermenge oder ein bestimmter und bestimmbarer Procentsatz derselben gefangen werden konnten.

Endlich (3) mussten die Fänge durch genaue quantitative Methoden untersucht werden, jede Art für sich oder alle Arten gemeinsam, damit die Resultate verglichen werden konnten.

Neu wie diese Gedanken waren, wurden sie von vielen Seiten angegriffen; auf die verschiedenen Einwände möchte ich hier nicht näher eingehen; ein scharfer Angriff von HÄCKEL [890] hatte den Vortheil, dass dieser erfahrene Forscher die bisherigen Resultate übersichtlich zusammenstellte und für die verschiedenen Organismen des Planktons eine klare und logische Gruppenordnung nach ihren biologischen Verhältnissen einführte.

Die Brauchbarkeit von HENSEN's Methoden für die Aufgaben, die in den nächsten Jahren zur Lösung vorliegen, werden im Cap. IV diskutirt werden. Hier möchte ich nur von den gewonnenen Resultaten die wichtigsten hervorheben.

Am weitesten haben HENSEN's Methoden geführt bei der Untersuchung von beschränkten Gebieten, wo die Beobachtungen regelmässig wiederholt werden konnten, so dass es möglich war die Entwicklung des Planktons durch das ganze Jahr zu verfolgen, wo ferner die Meeresströmungen nicht einen allzu starken Einfluss üben, so dass man mit Wahrscheinlichkeit voraussetzen konnte, dass die beobachteten Variationen des Planktongehalts hauptsächlich als Entwicklungserscheinungen, als biolo

gische Phänomene zu erklären waren und nicht als durch Strömungen bewirkt, welche mechanisch das früher gefundene Plankton durch neues ersetzt haben konnten.

Untersuchungen in der Kieler Bucht (von HENSEN [887] und BRANDT [897]), im Karajakfjord (VANHÖFFEN [897]), im Golfe von Neapel (SCHÜTT [892] und APSTEIN) und bei Messina und Syrakus (LOHMANN [899]) haben es nicht nur möglich gemacht, eine Vorstellung zu bekommen über die gesetzmässigen, von den Jahreszeiten abhängigen Variationen des Planktons an verschiedenen Stellen, es ist auch dadurch die erste Grundlage gelegt für eine Vergleichung des Planktonreichthums verschiedener Gebiete und für die Erforschung der verschiedenen Faktoren, die auf den Ertrag des Meeres ihren Einfluss üben, wie es BRANDT in seinen hochinteressanten Arbeiten über den Stoffwechsel des Meeres ([899] und [902]) versucht hat.

Im Süswasser stellen sich die Verhältnisse noch günstiger, wie die Untersuchungen von APSTEIN [896], STRODTMANN [896], HUITFELDT-KAAS [898] u. A. zeigen.

Die Untersuchungen des offenen Oceans nach der quantitativen Methode haben bis jetzt weniger ergeben; wie schön auch die Resultate der „National“-Expedition sind — SCHÜTT'S Studien über die Hochsee-flora [893] seien besonders hervorgehoben —, die wichtigsten hätten wohl auch ohne eine streng quantitative Untersuchung erreicht werden können, wenn man nach den bisherigen Publikationen urtheilen soll.

Anderes wäre auch nicht zu erwarten gewesen; im Meere spielen zu viele unbekannte Faktoren mit, die nur durch eine sehr grosse Anzahl planmässig angelegter Observationen erforscht und eliminirt werden können. Eine einzige Untersuchungsfahrt, wie gut sie auch gemacht wird, kann über die immer wechselnden Verhältnisse des Meeres keine Klarheit bringen.

Eine der HENSENSCHEN fast diametral entgegengesetzte Richtung ist von CLEVE repräsentirt. HENSEN hat schon eingesehen, dass die Meeresströmungen eine grosse Bedeutung haben für die Verbreitung der Planktonorganismen. Da er aber hauptsächlich die Einwirkung der äusseren Faktoren (Licht, Temperatur &c.) auf die Entwicklung und Fortpflanzung der Organismen studiren wollte, konnte er die Strömungen, welche dieses Plankton von der einen Stelle zur anderen

forttreiben, nicht genügend berücksichtigen. Dies wurde auch erst möglich gemacht durch die neuen Gesichtspunkte und Methoden, welche von schwedischen Forschern, O. PETTERSSON und G. EKMAN in die Hydrographie eingeführt wurden. Es gelang diesen Forschern durch gleichzeitige Beobachtungen über grössere Gebiete und durch genaue Bestimmungen der Temperatur und des Salzgehalts die Bewegungen bestimmter Wasserschichten zu verfolgen. Für den Skagerrack, der den Ausgangspunkt der Untersuchungen bildete, konnten z. B. PETTERSSON und EKMAN [891] bestimmt aussagen, dass alle Wasserschichten mit Salzgehalt über 32 ‰ von aussen her in den Skagerrack hinein kommen, während ein Salzgehalt unter 30 ‰ ein sicheres Zeichen ist, dass die betreffende Wassermasse von der Ostsee ausgeströmt ist. Von den einströmenden Schichten wurden ferner Strömungen verschiedenen Ursprungs durch den Salzgehalt unterschieden, atlantisches Wasser mit Salzgehalt über 35 ‰, „Nordseewasser“ 35–34 ‰ und „Bankwasser“ 34–32 ‰. Die Grenzen zwischen diesen verschiedenen Kategorien sind selbstverständlich etwas zu scharf gezogen und die gesammte Darstellung stark schematisirt; das war aber nothwendig um das Meer in seinen verschiedenen Komponenten analysiren zu können, und diese Methoden haben die Hydrographie ausserordentlich gefördert.

Angeregt durch PETTERSSONS und EKMANS Resultate haben schwedische Biologen (CLEVE, AURIVILLIUS) versucht die neuen analytischen Gesichtspunkte der Hydrographie auf die Planktologie zu überführen um die Bewegungen der Planktonorganismen zu verfolgen und auch dadurch ein Hilfsmittel für die Hydrographie zu finden. Am weitesten in dieser Richtung ist CLEVE gegangen, während norwegische (HJORT, GRAN) und dänische Forscher (PETERSEN, OSTENFELD) starke Reservationen gemacht haben. Seit 1894 hat CLEVE eine lange Reihe von Abhandlungen veröffentlicht mit einer unglaublichen Menge von werthvollen Observationen, durch welche er viele wichtige Resultate über den Verlauf der Strömungen und die Wanderungen der Planktonorganismen erhielt.

Nach CLEVE sind die Wasserschichten in steter Bewegung, und die Organismen werden mitgetrieben; wenn sich auf einer Stelle das Plankton von Zeit zu Zeit ändert, ist dies durch Strömungen zu erklären, welche in mehr oder weniger regelmässiger Reihenfolge Organismen von verschiedenen Gebieten mitgeschleppt haben, während die Entwicklung

der Organismen an Ort und Stelle nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Wenn diese Auffassung richtig wäre, würden HENSENS genaue Untersuchungen über die Produktion der verschiedenen Meeresgebiete an organische Substanz ganz zwecklos sein.

CLEVE hat jedoch die Bedeutung der Fortpflanzung der Organismen sehr unterschätzt und die Wirkungen der Strömungen stark übertrieben. Die hydrographischen Methoden können nicht ohne weiteres auf lebende Organismen übertragen werden. Wenn PETTERSSON und EKMAN bei der Untersuchung des Skagerrack dazu kommen, dass seine Wassermassen eingetheilt werden können in baltische, ausströmende Schichten und Schichten, die von aussen, vom Atlantischen Ocean und der Nordsee kommen, während nichts oder nur sehr wenig im Skagerrack selbst gebildet wird oder bleibt, dann kann dies im Grossen und Ganzen richtig sein. Wenn aber CLEVE die Planktonorganismen, welche das Jahr hindurch im Skagerrack gefunden werden, in ganz entsprechender Weise in Gruppen, „Typen“, ordnet, so dass alle Arten, jede von ihrem Gebiete ein- oder ausgetrieben werden, während keine als einheimisch angesehen werden, dann ist dies selbstverständlich übertrieben. Viele Arten sind zwar als Gäste anzusehen, aber die meisten entwickeln sich jedes Jahr an Skagerracks eigenen Küsten, oder sie halten sich das ganze Jahr hindurch in der Tiefe, wo die Strömungen so schwach sind, dass jedes Jahr nur ein kleiner Theil der mächtigen Wassermassen mit neuem Wasser von aussen ausgewechselt werden kann; diese Organismen können also mit ebenso gutem Recht als im Skagerrack einheimisch angesehen werden als irgendwo sonst; im seichten Wasser zwischen den Schären können sie zwar zeitweise verschwinden und wiederkommen, in der Tiefe aber leben sie das ganze Jahr hindurch.

AURIVILLIUS [898], der sonst in vielem mit CLEVE übereinstimmt, und wie dieser die Planktonthiere des Skagerracks nach hydrographischen Principien eintheilt, hat dies eingesehen, er führt eine lange Reihe von Arten auf, die als im Skagerrack einheimisch angesehen werden. Von norwegischer Seite (HJORT und GRAN [899]) ist es namentlich stark hervorgehoben worden, dass die neritischen Formen, welche Dauer sporen bilden oder in anderer Weise zum Meeresboden in Beziehung stehen, in den seichten Küstenmeeren ihre Entwicklungscentren haben, wo sie auch in der grössten Menge gefunden werden. Zum offenen Ocean

können sie zwar auch hingeschleppt werden, müssen aber dort früher oder später zu Grunde gehen. Der Skagerrack ist gerade an solchen Arten sowohl qualitativ als quantitativ sehr reich, und es ist höchst unwahrscheinlich, dass sie jedes Jahr von aussen eingetrieben werden sollen.

Ob solche Organismen auch von den Strömungen mitgerissen werden, so dass auf einer bestimmten Stelle immer eine neue Zufuhr stattfindet, so wird dies in vielen Fällen an der Zusammensetzung des Planktons kaum merkbar sein, da benachbarte Lokalitäten mit ähnlichen hydrographischen Verhältnissen auch ein sehr ähnliches Lokalplankton haben werden.

Ist also CLEVE nach meiner Ansicht zu weit gegangen dadurch, dass er die Fragen zu einseitig angegriffen hat, so hat er doch gerade durch seine kühnen Theorien der Meeresbiologie neues Leben gegeben; vieles in seinen Hypothesen hat sich als richtig ergeben, anderes hat jedenfalls Anregungen geben können zur weiteren Arbeit.

Die zwei Richtungen in der Planktonforschung, welche durch HENSEN und CLEVE repräsentirt werden, haben die complicirten Fragen von zwei verschiedenen Seiten angegriffen; anscheinend stehen sie in scharfem Gegensatz zu einander, die Resultate aber komplettiren einander, und es ist deutlich geworden, dass man weder durch einseitige biologische Studien ohne Rücksichten auf die Meeresströmungen noch durch einseitig hydrographische Betrachtungen ohne die Biologie der verschiedenen Arten zu berücksichtigen weiter kommen kann.

Die am nächsten für die Planktonforschung vorliegende Aufgabe ist es darum nach meiner Ansicht aufzuklären, welche Bedeutung die lokomotorische Wirkung der Meeresströmungen für die Vertheilung der Planktonorganismen hat, und welche Variationen von rein biologisch wirkenden Faktoren abhängen.

Um der Lösung dieser schwierigen Fragen etwas näher zu kommen ist es ganz nothwendig die einzelnen Arten auf ihren Lebenszyklus und ihre Verbreitung zu den verschiedenen Jahreszeiten genau zu studiren.

Als ein Beitrag in dieser Richtung ist die vorliegende Arbeit angelegt. In dem untersuchten Gebiete, dem Norwegischen Nordmeere habe ich versucht eine Reihe von Arten kennen zu lernen, welche so gewählt sind, dass sie einerseits charakteristische Repräsentanten sind für ver-

schiedene biologische Gruppen, andererseits in solcher Menge vorkommen, dass sie Bedeutung haben für die Oekonomie des Gebietes.

Am besten wäre es ja gewesen alle Arten in dieser Weise zu behandeln, aber einerseits liegen für viele Formen so spärliche Beobachtungen vor, das nichts von allgemeiner Bedeutung ausgesagt werden kann, andererseits übersteigt eine solche Behandlung mein Vermögen; als Botaniker habe ich die Algen des Planktons in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien am leichtesten erkennen können, während die Jugendstadien der Thiere zum Theil auch von den Zoologen nicht aus einander gehalten werden.

Darum habe ich mich auf eine kleinere Zahl von Arten begränzen müssen um lieber diese besser kennen zu lernen.

Im zweiten Capitel werden diese ausgewählten Formen jede für sich behandelt, im dritten Capitel die Bedeutung der erhaltenen Resultate für die hydrographische und im vierten für die ökonomische Planktologie.

Endlich werden in den beiden letzten Capiteln die Einzelbeobachtungen mitgetheilt.

Es ist eine Folge der Natur der Untersuchungen, dass sie nicht so planmässig werden konnten wie es wünschenswerth gewesen wäre. Für die Expeditionen waren die Planktonuntersuchungen natürlich nur eine Nebenaufgabe, ob auch eine sehr wichtige, und ausserdem sind mir viele Fragen erst während der Arbeit entstanden, zum Theil erst während der Bearbeitung des Materials.

Ueber das Untersuchungsgebiet, das Norwegische Nordmeer, verweise ich auf die in diesem Band veröffentlichten Arbeiten von HJORT, NANSEN und HELLAND-HANSEN. Die Fangmethoden und das vorliegende Beobachtungsmaterial sind im speciellen Theil dieser Arbeit (Cap. V und VI) dargestellt.

Cap. II.

Biologie und Verbreitung ausgewählter Arten.

Wenn es möglich sein soll über die Lebensgeschichte und Verbreitung unserer Planktonorganismen eine klare Uebersicht zu bekommen, wird es nothwendig sein eine kleinere Anzahl, relativ gut bekannter Arten genauer zu verfolgen, die so gewählt sind, dass sie charakteristische Repräsentanten der verschiedenen biologischen und geographischen Gruppen sein können.

Von diesen Arten müssen wir vor allem wissen, ob sie das ganze Jahr hindurch im Plankton vorkommen, oder ob sie eine Ruheperiode durchmachen können. Bei den Arten, welche zu einer bestimmten Jahreszeit im Plankton fehlen, muss erforscht werden, in welcher Weise und wo sie die Ruhezeit zubringen, und wo sie am ersten wieder im Plankton auftreten. Bei denjenigen, welche das ganze Jahr hindurch gefunden werden, muss man wissen, ob dies auch überall der Fall ist, oder ob sie ein Entwicklungscentrum haben, von welchem aus sie sich nur bei starker Vermehrung auch über andere Gebiete verbreiten, wo sie eigentlich nicht einheimisch sind.

Für die Organismen, die sich nicht wie einige Protophyten und Protozoen durch einfache Theilung fortpflanzen können, muss man ferner zu erfahren versuchen, wie lange jedes einzelne Individuum leben kann, ob es nach der Fortpflanzung stirbt, oder ob es sich mehr als einmal fortpflanzen kann, ferner ob die Fortpflanzung zu bestimmter Jahreszeit vorgeht.

Die Untersuchungen, die ich in dieser Richtung anstellen konnte, haben zwar einige Resultate gegeben, die aber sehr lückenhaft sind. Für

die einzelligen Organismen liegt doch ein ganz gutes Material vor; für diese konnte ich ausser meinen eigenen Beobachtungen die werthvollen Untersuchungen von CLEVE und OSTENFELD benutzen.

Von den mehrzelligen Thieren ist das Beobachtungsmaterial noch sehr spärlich; erstens sind viele von früheren Beobachtern untersuchte Fänge durch solche Methoden erhalten (durch Pumpen oder durch Netze mit enger Oeffnung), dass die etwas grösseren Arten nicht regelmässig gefangen werden konnten, zweitens sind die Jugendstadien zum Theil noch so wenig untersucht, dass ihre Bestimmung die grössten Schwierigkeiten bietet. Planmässige Untersuchungen über das Auftreten der verschiedenen Entwicklungsstadien sind im Norden meines Wissens bis jetzt nur von AURIVILLIUS im Skagerrack gemacht [898 b].

Im folgenden werde ich versuchen nach den in der Litteratur vorliegenden Beobachtungen und nach meinen eigenen neuen Observationen ausgewählte, repräsentative Arten möglichst allseitig, biologisch und geographisch, zu beleuchten.

Halosphæra viridis.

Ueber die zur Gattung *Halosphæra* gehörigen Formen des Nordatlantischen Oceans herrscht ziemlich grosse Unklarheit. Alle Verfasser sind darüber einig, dass die Gattung einen südlichen Ursprung hat, und ferner schreiben ihr sowohl CLEVE ([901], p. 203—204) als OSTENFELD ([899], p. 85) einen rein oceanischen Charakter zu; CLEVE hat doch früher diese Algen als neritisch aufgeführt ([897], p. 8). Die Frage, ob die Algen das ganze Jahr in unseren Meeren leben, oder ob sie nur zeitweise als Gäste auftreten, ist noch nicht gelöst, und ferner ist die Systematik und Entwicklungsgeschichte noch nicht eingehend studirt, es ist auch nicht sicher entschieden, ob unsere Form wirklich die echte *Halosphæra viridis* SCHMITZ ist, oder ob wir, wie OSTENFELD [899, 900] annimmt, zwei Arten haben, eine grössere, *H. viridis*, im Frühjahr, und eine kleinere, *H. minor* OSTENF., die in den Sommer- und Herbstmonaten die *H. viridis* ersetzt. CLEVE [901] führt nur eine Art auf, während JÖRGENSEN *H. minor* als eigene Art anerkennt, und LEMMERMANN [899] hat ungefähr gleichzeitig mit OSTENFELD eine nur durch die

Grösse von der Hauptart verschiedene Form vom Meere zwischen Laysan und Hawaii als *var. gracilis* unterschieden.

Halosphæra lässt sich sehr schwer konserviren, da die Zellwand so undurchlässig ist, dass die Fixirmittel zu langsam eindringen, und die dünne Protoplasmablase kontrahirt sich im Inneren des Zelllumens. Darum ist es fast nothwendig, sie im lebenden Zustande zu studiren, wozu ich gute Gelegenheit hatte, da ich sie sowohl im Sommer 1900 als noch besser im Winter 1901 in reichlicher Menge antraf. Durch diese Untersuchungen und durch Studien an konservirten Proben von verschiedenen Jahreszeiten bin ich zu den folgenden Resultaten gekommen:

Von August bis März—April—Mai findet sich im Meere ausserhalb der norwegischen Nordwestküste regelmässig und zahlreich eine *Halosphæra*, die einen einzigen, wandständigen Zellkern und netzförmig geordnete, plattenförmige Chromatophoren hat (kfr. Taf. I, fig. 10).

Die Zellen sind anfangs klein; in einer Probe von Ona vom 13 August 1898 waren sie z. B. 70—160 μ im Durchmesser, im Laufe des Herbstes und Winters wachsen sie aber langsam; ausserhalb Aalesund waren sie Ende Januar 1901 112—296 μ . Ende Februar sind die Zellen noch einkernig, aber im März und April fangen die Kerne an sich zu theilen, und später fängt der Zellinhalt an sich um die Kerne klumpenförmig zu sammeln, so wie SCHMITZ es abgebildet und beschrieben hat. Nach den Beobachtungen von SCHMITZ kann kein Zweifel darüber herrschen, dass diese Vorgänge die Schwärmsporenbildung einleiten.

Indessen wachsen die Zellen fortwährend; bei Ona war am 9ten April 1898, da ungefähr die Hälfte der Zellen schon einen klumpenförmig vertheilten Zellinhalt hatte, der Diameter 238—476 μ .

Von dieser Jahreszeit habe ich auch die eigenthümliche Zellverjüngung gesehen, welche SCHMITZ beschreibt. In einer Probe vom 5ten Mai 1901, bei 61° 20' N. Br., 2° 42' östlicher Länge waren diese Stadien reichlich vertreten.

Die äussere Zellhaut springt auf mit einem Riss, der zuweilen ringförmig werden kann, so dass die zwei Hälften auseinander reissen, öfter aber nicht so tief geht. Die neue Zellhaut scheint schon vorher fertig gebildet zu sein, ist aber jedenfalls der äusseren Haut dicht angepresst gewesen; sie ist dünn und dehnbar; die Zelle vergrössert sich

darum bedeutend. Nach der Auffassung von SCHMITZ ist dieser Vorgang eng mit der Schwärmsporenbildung verknüpft, so dass die neue Zellwand kurz nach ihrer Bildung zerfließt und dadurch die Schwärmsporen in Freiheit setzt. Ich habe auch zwar die Verjüngung nur an vielkernigen Zellen gesehen, die Schwärmsporen waren aber noch nicht fertig gebildet, ja, in den meisten Fällen hatte Protoplasma und Chromatophoren sich nicht einmal klumpenförmig um die Zellkerne geordnet. (Taf. I. f. 12, 14.) Dies konnte gut untersucht werden, trotzdem nur konserviertes Material zu meiner Verfügung stand; die Konservierung war nämlich gut, da die dünne, neue Zellwand für Alkohol leicht durchdringbar ist. Die verjüngten Zellen gaben auch z. B. mit Hämalaun gute Kerntinktionen, während die in derselben Probe befindlichen kleineren Zellen mit dicker Zellwand sehr schlecht konserviert waren.

Nach der Verjüngung konnten die Zellen einen Durchmesser von 0.5 mm. erreichen.

Kurz nachdem dieser Prozess fertig ist, verschwindet *Halosphaera* aus dem Plankton, jedenfalls scheinbar. Die Schwärmsporen sind freigegeben, und ihr Schicksal in den ersten Paar Monaten ist unbekannt. Ich halte es für wahrscheinlich, dass die Schwärmsporen pelagisch bleiben — natürlich sind sie zu klein um in unseren Netzen gefangen zu werden — und direkte oder indirekte, z. B. nach einer Kopulation, neue kleine kugelförmige Zellen bilden, und dass also die kleinen *Halosphaera*, die an unserer Küste im August gefunden werden, aus den Schwärmsporen des Frühlings entstanden sind. Die kleinsten, die ich gesehen habe, fand ich am 23ten Juli 1900 ausserhalb der norwegischen Küstenbänke bei Aalesund („Michael Sars“, Station 7, 1900.) Sie hatten einen Durchmesser von 45—86 μ . Die kleinsten von diesen hatten durch die Maschen des Netzes (Müllergaze No. 20) leicht durchschlüpfen können, wie ich mich speciell überzeugte.

Leider habe ich noch keine Gelegenheit gehabt, unter günstigen Bedingungen mit dichteren Filtrirapparaten (gehärteten Filtern oder den von LOHMANN [900] in Vorschlag gebrachten Netzen aus Seidentaffet) nach den jüngeren Entwicklungsstadien zu suchen; ich bin aber überzeugt, dass es leicht gelingen wird, und dass *Halosphaera* in unserem Gebiete das ganze Jahr hindurch im Plankton lebt, indem sie einen einjährigen Entwicklungszyklus durchmacht.

Ueber die cystenähnlichen Zustände, „Aplanosporen“, welche CLEVE [898] zuerst beschrieben hat, und welche sowohl OSTENFELD als auch ich selbst gesehen haben, wage ich vorläufig keine Ansichten auszusprechen da sie nur aus konservirtem Material bekannt sind. Wenn CLEVE meint, dass der Inhalt der Aplanosporen sich wieder in nackte Sporen theilt, dann ist dies wohl möglich; gerade bei *Halosphæra* muss man aber sehr vorsichtig sein mit den Schlüssen, die man aus konservirten Proben zieht, da die Konservirung aussergewöhnliche Schwierigkeiten bietet.

Doch ist es natürlich unzweifelhaft, dass die Aplanosporen ebenso wie die von OSTENFELD bei seiner *Halosphæra minor* besprochenen Theilungsstadien ([900], p. 48), normale Bildungen repräsentiren, deren Bedeutung aber vorläufig unbekannt ist.

Nach den vorliegenden Beobachtungen zu urtheilen halte ich es also für unzweifelhaft, dass *Halosphæra minor* OSTENF. das Jugendstadium ist von den grossen, reifen, schwärmsporenbildenden Zellen des Frühlings. Zu dieser Auffassung ist auch JÖRGENSEN ([900], p. 47) gekommen. Ob diese Art identisch ist mit der echten *Halosphæra viridis* SCHMITZ aus dem Mittelmeer, ist eine andere Frage, die vorläufig nicht endgültig entschieden werden kann; die Schwärmsporen der nordischen Form sollen nach JÖRGENSEN mehr als zwei Cilien haben und dadurch von *H. viridis* abweichen; da JÖRGENSEN sie nur ein einziges Mal beobachtet hat, muss man vorläufig vorsichtig sein dieses Merkmal für die Artsdiagnose zu verwenden. Wenn JÖRGENSEN in den vegetativen Stadien einen grossen, im Inneren der Zelle situirten Kern beobachtet zu haben meint, dann beruht es nach meiner Auffassung auf mangelhafter Konservirung, oder er hat abnorme Bildungen gesehen; auf frischem Material habe ich stets einen wandständigen Kern gefunden, der schon bei schwacher Vergrösserung als ein weisser Fleck im grünen Chromatophorenbegleug zu sehen ist, so wie es auch SCHMITZ aus Neapel beschreibt.

Darum halte ich es am richtigsten die nordische Form jedenfalls vorläufig nicht von *H. viridis* zu trennen; sollte es sich durch spätere Untersuchungen zeigen, dass sie wirklich specifisch verschieden ist, dann würde der Name *H. minor* OSTENF. aufzunehmen sein.

Diese Alge, die wir also *Halosphæra viridis* nennen wollen, ist im Nordatlantischen Ocean das ganze Jahr hindurch im Plankton zu finden, nur im Juni und Juli ist sie scheinbar verschwunden, weil die kleinen

Zellen von den Maschen der Netze nicht zurückgehalten werden. Sie ist als eine einjährige Alge anzusehen, die ihren ganzen Entwicklungszyklus im freilebenden Zustande durchmacht; ob sie ausserdem in den seichten Küstenmeeren Cysten bilden kann, die am Meeresboden ungünstige Lebensbedingungen überleben können, muss vorläufig dahingestellt bleiben. Praktisch genommen ist jedenfalls *Halosphaera* in unserem Gebiete eine oceanische, holoplanktonische Alge.

Ihre Verbreitung ist beschränkt auf den östlichen Theil des Gebietes von der Faröe-Shetland-Rinne bis zum nördlichsten Norwegen, wo das warme Wasser des Golfstromes überall hinkommt. Sie ist eine charakteristische Leitform für den östlichen Arm des nordatlantischen Stromes.

Mit den Wasserschichten, die zwischen Shetland und Faröer gegen Nordosten strömen, werden also jedes Jahr unzählbare Mengen von *Halosphaera* in das Norwegische Nordmeer eingeführt; es ist doch aber nicht korrekt die Alge als einen Gast aus Süden anzusehen; sie vermehrt sich jeden Frühling auch in unserem Gebiet, so dass wahrscheinlich die Hauptmasse der vorkommenden Individuen im Nordmeere selbst entstanden ist. Wie weit nördlich die Art noch ihren ganzen Entwicklungszyklus durchmachen kann, darüber kann ich noch nichts sicheres sagen. Jedenfalls in Lofoten ist sie auch in den Wintermonaten in der besten Kondition; Anfang März 1901 wurde sie noch massenhaft angetroffen bis in die Nähe der Bäreninsel. Die Algen, die von den Strömungen so weit gegen Norden geführt werden, dass sie sich nicht weiter fortpflanzen können, sind natürlich für die Erhaltung der Art verloren; dieser Verlust wird also in unserem Gebiete theils durch Vermehrung, theils durch Zufuhr vom Süden ersetzt.

Andererseits zeigt die Verbreitung deutlich, dass *Halosphaera viridis* insoweit vom nordatlantischen Strom abhängig ist, dass die Art in unserem Gebiete ausserhalb der warmen Wasserschichten dieses Stromes nicht fortpflanzungsfähig werden kann.

Diese Art gehört zu den interessantesten Planktonorganismen des Nordmeeres; eine genaue Erforschung ihrer Entwicklung an verschiedenen Stellen würde wahrscheinlich sehr wichtige Aufschlüsse geben.

Phæocystis Pouchetii.

Diese eigenthümliche, niedrig stehende Flagellate kann zu gewissen Zeiten in grossen Quantitäten im Norwegischen Nordmeere auftreten. Der erste, der sie untersucht hat, ist wahrscheinlich G. O. SARS. Er bespricht ([878], p. 46) aus der Nähe von Jan Mayen einen „gelbbraunen, gelatinösen Schleim“, welcher die Netze zustopfte; durch mikroskopische Untersuchung erkannte er, das es ein sehr niedrig stehender „amorpher“ Organismus war, den er aber doch nicht näher beschrieb. Seine (nicht publizirten) Zeichnungen deuten darauf, dass *Phæocystis Pouchetii* ihm vorgelegen hat, um so mehr, als sie später, 1892, an derselben Stelle und in derselben Jahreszeit wiedergefunden wurde. Die Beobachtungen von SARS wurden wenig bekannt; später wurde aber die Alge wieder von POUCHET [892] entdeckt, von HARIOT [893] und mehr eingehend von Lagerheim [896] beschrieben. Kürzlich hat ferner SCHERFFEL [900] eine neue, bei Helgoland vorkommende Art derselben Gattung, *Phæocystis globosa* SCHERFFEL beschrieben.

Phæocystis Pouchetii gehört zu den Planktonorganismen, die nur zu gewissen Jahreszeiten im Plankton gefunden werden, dann aber massenhaft.

Ganz junge Kolonien können an der norwegischen Küste im Februar gefunden werden (bei Aalesund), weiter nördlich wahrscheinlich etwas später; dann wachsen sie gleichzeitig mit dem neritischen Diatomeenplankton, erreichen aber ihr Maximum etwas später, so dass nach dem Verschwinden der Diatomeen eine kurze Zeit eine sehr reiches, monotones *Phæocystis*-Plankton herrscht. An den Küsten von Romsdalen trifft dies ein in der zweiten Hälfte des April, bei Lofoten Ende April und Anfang Mai, bei Tromsö im Mai [nach LAGERHEIM's [896] und meinen eigenen Beobachtungen und in Ostfinmarken Ende Mai. Nach OSTENFELD ([900] p. 71) ist sie bei Faröer und Island im Juni und Juli zu finden, bei Grönland im April—Juni; bei Spitzbergen lebt die Alge nach CLEVE noch im August. In der Nähe von Jan Mayen wurde sie von G. O. SARS Ende Juli 1877 und von POUCHET (vergl. HARIOT [893], p. 119) den

27—28 sten Juli 1892 gesehen. Ueberall wird sie nur eine kurze Zeit des Jahres gefunden.

Wenn sie in der längsten Zeit des Jahres nicht gefunden wird, kann die Ursache davon zwar zum Theil in den mangelhaften Methoden liegen, indem einerseits Jugendstadien durch die Maschen des Netzes durchschlüpfen können, andererseits die Kolonien sich so schlecht konserviren lassen, dass sie in konservirten Proben sehr leicht der Beobachtung entgehen können. Doch kann es als sicher angesehen werden, dass die Alge wirklich nur einen Theil des Jahres pelagisch lebt.

Wo und wie sie die übrige Zeit durchkommt, darüber ist noch nichts sicheres bekannt. Nach den jetzt vorliegenden Beobachtungen bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass ihre Lebensgeschichte so zu erklären ist, dass *Phaeocystis* neritischen Ursprungs ist; diese Ansicht habe ich in meiner früheren Arbeit ([900, a], p. 11) noch nicht bestimmt aussprechen können; OSTENFELD sieht *Phaeocystis* als neritisch an ([899], p. 87, [900], p. 71), während CLEVE sie noch in seiner letzten Arbeit ([901], p. 365) zu seinem Chæto- und Trichoplankton rechnet, also als einen oceanischen Organismus.

Die Momente, die für den neritischen Charakter sprechen, sind die folgenden:

1) Die Kolonien kommen hauptsächlich an den Küsten vor, und wenn sie auch zum Theil im offenen Ocean angetroffen werden, dann ist es immer unter solchen Umständen, dass es bewiesen werden kann, dass die oberen Wasserschichten von irgend einer Küste ausgetrieben sind, indem z. B. unzweifelhafte Küstenorganismen, wie pelagische Jungfische, Larven von litoralen Mollusken, Echinodermen &c. gleichzeitig vorkommen.

2) Die Kolonien sind überall nur eine kurze Zeit des Jahres im Plankton gegenwärtig.

3) In den Kolonien befinden sich fast immer kleine bewegliche Diatomeen, charakteristische Schleimbewohner, *Nitzschia Closterium* und eine andere sehr kleine, nadelförmige *Nitzschia*. Diese Arten finden sich sonst, und in viel grösserer Menge in den schleimigen Zellwandschichten der festsitzenden Algen, z. B. *Mesogloia vermiculata*.¹⁾

¹⁾ Ein anderer regelmässiger Bewohner der Kolonien ist eine kleine Infusorie aus der Gattung *Oxyrrhis*, sehr nahe verwandt mit der bei *P. globosa* gefundenen Art, *O. phaeocysticola* SCHERFFEL; die Zelle ist aber kürzer und dicker, von Gestalt „umgekehrt birnenförmig“.

Ferner bin ich in meiner Ueberzeugung gestärkt worden durch Beobachtungen, die ich an der nahe verwandten *Phaeocystis globosa* SCHERFFEL anstellen konnte. Diese Art kommt an der niederländischen Küste im Sommer und Herbst massenhaft vor; durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. P. P. C. HOEK hatte ich bei meinem Aufenthalt in Delft im Laboratorium des Herrn Professor BELJERINCK die Gelegenheit, jede Woche frisches Plankton aus der zoologischen Station im Helder zu untersuchen. Wie SCHERFFEL es beschrieben hat, unterscheidet *P. globosa* sich von *P. Pouchetii* besonders durch die Form der jungen Kolonien. Bei *P. globosa* sind sie kugelförmig mit ziemlich festen Kontouren und mit gleichmässiger Vertheilung der Zellen, bei *P. Pouchetii* schon vom Anfang weniger fest gebaut mit ziemlich deutlich getrennten Zellengruppen, die später die von LAGERHEIM beschriebenen charakteristischen Aussackungen bilden. Auch in physiologischer Hinsicht sind die Arten verschieden; während *P. Pouchetii* eine Kaltwasserform ist, die für höhere Temperaturen äusserst empfindlich ist, was für die Untersuchung grosse Schwierigkeiten bietet, vegetirt *P. globosa* gerade in der wärmsten Jahreszeit, und die Kolonien konnten in kleinen Aquarien im Laboratorium ohne Schwierigkeiten am Leben erhalten werden, ja sogar in BELJERINCK's feuchten Kammern blieben sie mehrere Tage lebenskräftig.

Die grossen, reifen Kolonien von *P. globosa* sind am öftesten nicht kugelförmig, sondern wurstförmig verlängert oder birnenförmig. Was in biologischer Hinsicht wichtig ist, wenn diese Kolonien einige Stunden im Aquarium ungestört bleiben, sinken sie zu Boden und haften mit dem einen Ende fest; an diesem Ende sammelt sich dann eine grössere Anzahl der Zellen, so dass der untere Theil eine dunklere Farbe annimmt; zuweilen kann auch eine stielähnliche Bildung zu Stande kommen. Die Befestigung ist ganz lose, durch starkes Schütteln werden die Kolonien wieder frei, können sich aber später gewöhnlich mit demselben Ende wieder festhaften.

Bei diesen Erscheinungen werden keine differentiirten Organe gebildet, und es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass der ganze Vorgang für die Alge nicht normal ist. Doch giebt er nach meiner Auffassung eine Andeutung zum Verständniss der räthselhaften Entwicklungsgeschichte dieser Algen. In den Kulturen in den feuchten Kammern konnten die einzelnen Zellen ohne eigentliche Schwärmosporenbildung langsam aus den

Kolonien herauswandern um sich am Glase zu befestigen. Ich möchte es für wahrscheinlich halten, dass *Phaeocystis* durch in dieser Weise festgeklebte Zellen in der litoralen oder sublitoralen Region die längste Zeit des Jahres ruht. Es wird schwierig, die Richtigkeit dieser Auffassung näher zu prüfen; in dieser Weise lassen sich aber die vorliegenden Beobachtungen am einfachsten erklären; es giebt ja auch von unseren litoralen Algen viele Arten, die nur aus einer kurzen Zeit des Jahres bekannt sind, übrigens aber als vorläufig unbestimmbare Ruhestadien vorkommen müssen.

Auf unserer Untersuchungsfahrt mit „Michael Sars“ im Sommer 1900 fanden wir *Phaeocystis Pouchetii* im Juli nicht mehr an der norwegischen Küste ausserhalb Aalesund; zum ersten Mal wurde sie auf 63° 53' N. Br., 4° 23' W. L. angetroffen, dann fehlte sie auf einer Strecke, bis sie wieder auf der Station 9, N. Br. 63° 53', W. L. 7° 15' massenhaft auftrat. Von dieser Station bis zur isländischen Küste wurde sie überall gefunden; es kann als unzweifelhaft angesehen werden, dass sie die ganze Strecke mit Oberflächenströmungen aus Island ausgetrieben ist, um so mehr, als sie überall zusammen mit einer für Islands Südküste charakteristischen Gesellschaft von neritischen Planktondiatomen, dem *Asterionella*-Plankton OSTENFELDS, vorkam. (*Asterionella glacialis*, *Rhizosolenia delicatula*, *Chaetoceras cinctum*, *Thalassiosira Nordenskiöldii*, kfr. OSTENFELD [900], p. 71, [899], p. 88). Larven von litoralen Muscheln fehlten auch nicht, ebenso wie auch das Vorkommen von *Evadne Nordmanni* und *Podon Leuckarti* den neritischen Ursprung des Planktons bestätigte.

An der Nordseite Islands konnte *Phaeocystis* stellenweise fehlen (kfr. Cap. V), während sie an der Nordwestseite und in der Dänemarkstrasse bis zur Eisgränze vorkam, fortwährend in ungefähr derselben Gesellschaft von neritischen Diatomen.

Auf der weiteren Fahrt fehlte *Phaeocystis* im Sommer 1900 vollständig, bis wir sie Anfang September wiederfanden im Meere zwischen Finmarken und der Bäreninsel auf den Stationen 57, 58, 59, 62, kfr. Cap. V. Auch hier kamen gleichzeitig andere, unzweifelhaft neritische Organismen vor (*Evadne*, *Philomedes Lilljeborgii*, Muschellarven), während doch die Hauptmasse des Planktons rein oceanisch war. Nach meiner Ansicht ist sie auch hier von den Küsten hergetrieben.

Diatomeen.

Wegen ihres massenhaften Auftretens und der grossen Anzahl von Arten gehören die Diatomeen zu den wichtigsten Organismen des Planktons. Die Planktondiatomeen sind trotzdem eigentlich erst in den letzten zehn Jahren genau bekannt geworden; die älteren Forscher, die sich schon seit EHRENBERGS Zeiten mit dem Studium der Diatomeen eifrig beschäftigten, untersuchten fast ausschliesslich die todtten Kieselpanzer der Zellen, und die meisten Planktonformen sind so zart, dass ihre Zellwände durch die älteren Präparirmethoden ganz oder theilweise zerstört wurden. Und doch wurden diese Methoden von den Systematikern und Floristen fast ausschliesslich verwendet, trotzdem PFITZER [871] besonders für Süsswasserformen gezeigt hatte, dass der Zellinhalt auch für systematische Untersuchungen sehr wichtig ist, und MAX SCHULTZE [858] an lebenden Planktondiatomeen sehr interessante Beobachtungen gemacht hatte. Erst SCHÜTT [888] beschrieb den lebenden Zellkörper bei der wichtigen Planktongattung CHÆTOCERAS; nach den Resultaten der Planktonexpedition [893] gab er eine interessante Uebersicht über ihre biologischen Verhältnisse, besonders über ihre Schwebvorrichtungen, eine Darstellung, die vielleicht mehr als irgend eine andere Arbeit dazu beigetragen hat, das allgemeine Interesse für diese zierlichen Organismen zu wecken. SCHÜTT hat auch versucht [895] den Zellinhalt systematisch zu verwerthen, ein Versuch, der für die Gattung CHÆTOCERAS an und für sich glücklich war, ob auch sonst diese Arbeit keine grössere Bedeutung erhielt. Wenn die Planktondiatomeen jetzt so weit systematisch bearbeitet sind, dass für eine biogeographische Behandlung die nothwendige Grundlage vorliegt, verdanken wir es besonders den Arbeiten von CLEVE [894, 896, 897], GRAN [897, a, b und 900, b], OSTENFELD [900, 901] und JÖRGENSEN [901].

Die Fortpflanzung der Diatomeen geht, wie bekannt, hauptsächlich durch Zelltheilung vor; ausserdem bilden sie auch Auxosporen und Dauersporen oder Endocysten. Die Auxosporen-

bildung ist nur bei wenigen von unseren Planktonarten beobachtet; soweit bis jetzt bekannt werden die Auxosporen gebildet, während die Art sich in lebhafter Vermehrung befindet, und die Auxospore theilt sich kurz nach der Bildung wieder und setzt die Vermehrung fort. Wie wichtig auch die Auxosporenbildung im Entwicklungscyklus der Alge ist, hat sie also keine wesentliche Bedeutung für die Erklärung solcher Phänomene wie z. B. Zunahme oder Abnahme der Individuenzahl auf einer bestimmten Stelle.

Wichtiger ist die Dauersporenbildung; die Dauersporen („inneren Zellen“, „Gemmæ“, Craticularzustände“, „Endocysten“) werden gebildet in der Weise, dass das Protoplasma sich zusammenzieht und innerhalb der alten Zellwand am öftesten zwei neue, dicke Schalen bildet, durch welche es dicht eingeschlossen wird, so dass es nach der Sporenbildung nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ von dem Raum umspannt, den es früher hatte. Solche Dauersporen wurden schon von mehreren älteren Verfassern in den Zellen beobachtet (BRIGHTWELL [856], LAUDER [864], CASTRACANE [886]); erst von HENSEN [887] und SCHÜTT [888] wurden sie aber von biologischen Gesichtspunkten studirt. Sie fanden, dass wenn eine Art anfing, Dauersporen zu bilden, dann war dies ein sicheres Zeichen, dass sie kurz nachher vom Plankton verschwinden würde. Es gelang SCHÜTT auch in ausgehängten Netzen eine grössere Anzahl Sporen aufzufangen, die wie ein Regen von den oberen Wasserschichten zu Boden sinken. Die Keimung der Dauersporen ist leider noch nicht beobachtet worden; wie sie keimen ist also ganz unbekannt. Trotzdem kann man aber mit Sicherheit annehmen, dass diese, oft ganz eigenthümlich gebauten Zellen nicht dazu bestimmt sein können, auf dem Boden zu Grunde zu gehen; sie müssen für die Existenz der Art eine Bedeutung haben, und es liegt dann am nächsten zu schliessen, dass sie unter günstigen Bedingungen wieder keimen. HENSEN nimmt an, dass Dauersporen bei sämtlichen Arten, jedenfalls von den zwei Hauptgattungen *Chatoceras* und *Rhizosolenia* gebildet werden (kfr. [887], p. 82 u. 85). CLEVE hat die Bedeutung der Dauersporen unterschätzt, indem er meint, die periodischen Variationen der Planktonvegetation ausschliesslich durch Meeresströmungen erklären zu können ohne das mögliche Aufblühen vom Meeresboden zu berücksichtigen. Dagegen habe ich schon in meinen ersten Planktonabhandlungen [1897, a, b, c] die grosse biologische Bedeutung der Dauersporen vertheidigt,

und besonders in einer gemeinschaftlich mit HJORT geschriebenen Arbeit (HJORT & GRAN [899]) diese Auffassung darauf gestützt, dass alle Arten, die Dauersporen bilden können, auf die seichten Küstenmeere beschränkt sind oder jedenfalls hier ihre Verbreitungscentren haben, während bei den oceanischen Arten keine Dauersporen beobachtet sind. Damals waren Dauersporen nur von einem Theil der Küstenformen bekannt, später sind sie auch für mehrere andere Arten entdeckt (kfr. GRAN [900, b], OSTENFELD [901]). Noch giebt es echte neritische Diatomeen, bei denen keine Dauersporen gefunden sind; die Zahl dieser Arten wird aber immer beschränkter.

Bei den Diatomeen ist auch eine dritte Art von Sporen in der Litteratur besprochen worden; es sollen in einer Zelle viele Sporen gebildet werden können. Von älteren Autoren haben CASTRACANE, O'MEARA und RABENHORST Angaben über solche Vorgänge, neuerdings hat G. MURRAY [896] Beobachtungen gemacht, die in dieser Weise erklärt werden können. CASTRACANE konnte die Botaniker nicht von der Richtigkeit seiner Auffassung überzeugen; ebenso ist es G. MURRAY gegangen (kfr. KARSTEN [899], p. 155); die von ihm beobachteten Bildungen können auch als mehr oder weniger abnorme Kontraktionen des Protoplasmas erklärt werden. Die Annahme einer inneren Sporenbildung würde zu sehr von der allgemeinen Auffassung abweichen um ohne zwingende Beweise angenommen werden zu können.

Dass es aber in der Entwicklungsgeschichte der Diatomeen noch Vorgänge giebt, die uns ganz unbekannt sind, erfuhr ich bei der Entdeckung der im Cap. VI zu beschreibenden zahlreichen Kerntheilungen bei *Rhizosolenia styliformis*. Wie diese Erscheinungen zu erklären sind, darüber kann noch nichts sicheres ausgesagt werden; es ist ganz ausgeschlossen, dass hier eine Abnormität vorliegt, dazu kam es zu oft und zu regelmässig vor. Ich kann mir nur zwei Möglichkeiten denken: (1) Entweder sind die kleinen nackten Zellen wirkliche Sporen, die nach dem Ausschlüpfen jede für sich zu einer neuen *Rhizosolenia* heranwachsen. (2) Oder sie sind männliche Geschlechtszellen, die z. B. mit anderen *Rhizosolenien* kopuliren und dadurch die Auxosporenbildung veranlassen.

Beide diese Erklärungen streiten gegen die jetzt geltende Auffassung; bis auf weiteres muss es dem Leser überlassen werden, welche Annahme er

wählen will. Selbst neige ich zu der Auffassung, dass wir es hier mit männlichen Geschlechtszellen zu thun haben. Dafür sprechen folgende drei Momente:

- 1) In den Fängen, wo die Vielkernbildung beobachtet wurde, kamen stets auch Auxosporen vor.
- 2) Die Kerntheilungen, wie auch die Auxosporenbildung findet immer statt in solchen Zellen, die so dünn sind, dass sie ungefähr den Minimaldurchmesser der Art haben (22—25 μ .)
- 3) Es wäre sehr unwahrscheinlich, wenn die kleinen „Sporen“ sich alle zu normalen *Rhizosolenia* entwickeln sollten, dass dann die verschiedenen Entwicklungsstadien der Beobachtung entgehen konnten.

Die Hypothese muss aber durch neue Untersuchungen geprüft werden, am liebsten an lebendem Material. Vielleicht wird es auch gelingen, ähnliche Erscheinungen bei anderen Arten zu finden; *Rhizosolenia styliformis* ist aber wegen der Grösse ihrer Zellen und Zellkerne für die Beobachtung sehr günstig.

Diese Bildungen sind noch so wenig bekannt, dass wir sie vorläufig nicht berücksichtigen können. Wir können also nur damit rechnen, dass die Diatomeen sich nur durch Zelltheilungen vermehren, die mit wahrscheinlich sehr verschiedener Schnelligkeit vorgehen können, und die verhältnissmässig selten von einer nur kurz dauernder Auxosporenbildung unterbrochen werden. Ferner können viele Arten durch Dauer-sporenbildung schnell aus dem Plankton verschwinden, und diese Sporen können wahrscheinlich, sofern sie in seichtem Wasser zum Boden sinken, wieder keimen, so bald wieder günstige Bedingungen eintreffen. Auch in den treibenden Eisschollen des Polarmeres können sie einfrieren und wahrscheinlich ihre Keimfähigkeit bewahren (cfr. GRAN [900 c]).

Für die Planktondiatomeen im Allgemeinen ist es charakteristisch, dass sie zeitweise in kolossalen Massen auftreten können, die am öftesten nach kurzer Zeit wieder verschwinden, und die auch lokal ziemlich scharf begrenzt sind. Diese Eigenthümlichkeit kann nur erklärt werden, wenn man annimmt, dass die Diatomeen sich unter günstigen Umständen sehr schnell vermehren können. Untersuchungen über diese Frage sind schwer auszuführen; KARSTEN [898] hat für *Skeletonema costatum* denselben Vermehrungsfuss (1.2) gefunden, wie HENSEN und APSTEIN [897] für die

Süßwasser-Peridinée *Ceratium hirudinella*. Später hat KARSTEN [901] für kleine *Nitzschia*-Arten in Kulturen höhere Zahlen gefunden (1.5—2.1), und ich habe keinen Zweifel, dass auch viele Plankton-Arten unter optimalen Bedingungen einen sehr hohen Vermehrungsfuss haben müssen.

Im Folgenden werde ich versuchen eine kleinere Anzahl charakteristischer Arten für eine eingehendere Behandlung auszuwählen für die übrigen weise ich auf die folgenden Capiteln, speciell auf Cap. VI hin.

A. Neritische Arten.

Die neritischen Diatomeen sind gewöhnlich an den seichten Küstenseen scharf begrenzt, wo ihre Dauersporen zum Boden sinken können ohne für die Erhaltung der Art verloren zu gehen. Wenn sie aber mit Oberflächenströmungen von den Küsten herausgeführt werden, können sie selbstverständlich eine Zeit weiter leben. So ist es zum Beispiel im Skagerrack sehr oft der Fall, dass neritische Arten nicht nur an den Küsten, sondern auch über dem centralen Tiefenbassin schweben; die Erklärung ist hier darin zu suchen, dass Wasserschichten aus dem seichten Kattegat wegen ihres geringen specifischen Gewichts über die ganze Oberfläche ausfließen und Planktonorganismen aus dem Kattegat und aus den Küsten mitreißen. Auch anderswo können besonders im Frühling und Sommer durch Eisschmelzung oder Erwärmung gebildete, specifisch leichte Oberflächenschichten weit über das offene Meer ausfließen und grössere Mengen von neritischen Diatomeen mitnehmen. Solche Diatomeen gehen in ziemlich kurzer Zeit zu Grunde; sehr oft sind sie schon vorher degenerirt, die Zellwände sind dünn und schwach verkieselt, die Zellen sehr klein, aber oft abnorm verlängert (mit langer Pervalvarachse) wegen fehlender Auxosporenbildung, so dass die Bestimmung erschwert werden kann. In dieser Weise habe ich Ende Juli 1900 an der Station 9 degenerirte *Thalassiosira* gefunden, die unzweifelhaft von Islands Küsten angeschwemmt waren. In derselben Weise erkläre ich das Auftreten der degenerirten *Chaetoceras*-Formen, welche nach OSTENFELDS Untersuchungen im Mai—Juni zwischen Island und Süd-Grönland regelmässig vorkommen. OSTENFELD deutet es doch etwas anders, er sagt ([899], p. 54) über diese Formen, „*Chaetoceras lacinosum* aff.“ (später beschrieben als *Ch. Ostenfeldii* CLEVE) und „*Ch. Willei* aff.“:

„Ich nehme nämlich an, dass sie — wie *Bacteriastrum delicatulum* — Formen sind, die im Begriff sind, sich vom normalen Typus auszudifferenzieren, indem sie durch das Leben im offenen Ocean unter anderen Verhältnissen als an den Küsten sich an das Hochseeleben angepasst haben: sie sind zarter und weniger kieselhaltig geworden und haben es aufgegeben Dauersporen zu bilden, für welche sie hier keinen Gebrauch haben.“

OSTENFELD meint also in diesem speciellen Fall, dass die Algen im Begriff sind, ihren neritischen Charakter zu verlieren, und dass sie dadurch ihre Existenz auf der Hochsee retten können, während ich annehmen möchte, dass sie jedes Jahr aussterben und im Frühling von irgend einer Küste wieder erneuert werden müssen.

Wie das sich nun auch in diesem Fall verhält, über das Princip herrscht keine Unklarheit: die neritischen Arten können nur in den seichten Küstenmeeren dauernd existieren; jedes Jahr müssen sie an den Küsten entstehen; auf der Hochsee können sie, so lange sie ihren neritischen Charakter behalten, nur als Gäste vorkommen.

Folgende Arten mögen als charakteristische Repräsentanten der verschiedenen Typen unserer neritischen Diatomeen dienen.

Chaetoceras didymum.

hat in unserem Gebiete seine Nordgränze; die Art ist hier überhaupt selten, während sie weiter südlich zu den allgemeinsten Küstenformen gehört. In der Nordsee ist sie sowohl an den englischen wie an den norwegischen Küsten sehr häufig, besonders in den Herbstmonaten. Im Nordatlantischen Ocean ist *Ch. didymum* westlich von den Faröe-Inseln nicht gefunden; an der norwegischen Küste geht sie so weit nach Norden wie wenigstens bis zu Øxfjord in Finmarken (70° N. Br.) In Nordland und Finmarken ist diese Art nur im Herbst gefunden (August—Oktober), bei Romsdalen hat sie auch gewöhnlich zu dieser Zeit ihr Maximum, kann aber auch im Juni—Juli gefunden werden und sogar als untergeordneter Bestandtheil des neritischen Frühjahrsplanktons in März—April auftreten.

Chaetoceras didymum ist in unserem Gebiete nur dicht an der Küste gefunden; als ein Gast vom Süden wird die Art wohl nicht anzusehen sein, sondern doch als eine Form, die nur durch ihre Dauersporenbildung im Stande ist, das Leben in den hohen nördlichen Breiten zu fristen.

Chaetoceras contortum.

Diese Art hat im Norden eine viel weitere Verbreitung als die vorige. Sie kommt allgemein vor nicht nur an den norwegischen Küsten und Shëtland, sondern auch bei Faröer, Island und Grönland. NANSEN hat sie bei den Neusibirischen Inseln gefunden (kfr. GRAN [900, c], p. 3), und die Dauersporen können im Polareis im eingefrorenen Zustande angetroffen werden. Andererseits ist sie auch weit im Süden zu finden; CLEVE hat in seiner letzten Arbeit ([902], p. 55) die Ansicht ausgesprochen, dass sie mit der tropischen Art *Ch. compressum* LAUDER identisch ist, von welcher SCHÜTT [895] sie trennte. Sollte dies der Fall sein, würde wohl die Art vollständig kosmopolitisch sein; bis die Identität sicher bewiesen ist, wird es aber wohl das richtigste sein, die nordische Form gesondert aufzuführen. An der norwegischen Nordmeerküste gehört *Ch. contortum* zu den allgemeinsten neritischen Diatomeen. Bei Romsdal hat sie ihr Maximum im Herbst, im August—Oktober, wo sie die dominirende Art sein kann; auch in Nordland und Finmarken tritt sie im Herbst in der grössten Menge auf, weshalb ich die hier im Herbst aufblühende Genossenschaft von neritischen Diatomeen nach dieser Art benannt habe („Contortoplankton“, GRAN [900, a] p. 59). Im Oktober sind reichliche Mengen von Dauersporen zu finden.

Chaetoceras contortum schwebt aber nicht ausschliesslich während der warmen Jahreszeit; in der neritischen Genossenschaft, die regelmässig jeden Frühling das ganze Küstenmeer in März—April bevölkert, ist *Ch. contortum* ein nie fehlender, aber untergeordneter Bestandtheil; die Hauptmasse wird dann von mehr nördlichen Arten gebildet. *Ch. contortum* hat also an unserer Küste wenigstens zwei Maxima; das Hauptmaximum fällt im Herbst, ein sekundäres im Frühling, und dann kann ausserdem in Juni—Juli noch ein drittes Maximum vorkommen (z. B. Juni—Juli 1900 bei Romsdal, Juni 1896 bei Tromsö, kfr. CLEVE [897], p. 8). Die Art kommt immer nur dicht an der Küste vor.

Wo *Ch. contortum* sonst gefunden ist, z. B. bei Faröer und Island, scheint sie ebenfalls in den wärmeren Monaten, Juni bis Oktober aufzutreten. Bei der Westmanna-Insel ist sie doch auch im Mai gefunden (CLEVE [901], p. 294), ebenso bei Faröer. Auch hier ist die Alge nur dicht an den Küsten gefunden; im grössten Abstand vom Lande ist sie vielleicht

gefunden an unserer Station 10, am 28sten Juli 1900, N. Br. $64^{\circ} 46'$, Westl. L. $10^{\circ} 14'$, wo aber mit Sicherheit die Oberflächenschichten aus Island hergeschwemmt waren.

Chaetoceras contortum ist ohne Zweifel an allen Küsten unseres Gebietes stationär, endogenetisch, entwickelt sich aus Dauersporen, die auf dem Meeresboden ruhen. CLEVE sagt: „This species seems to be a neritic form, occurring both in boreal and tropical regions.“

Chaetoceras constrictum

ist im südlichen Theil des Gebietes noch ziemlich häufig, im Norden aber relativ selten. Seine Nordgrenze ist bis jetzt Oexfjord in Finmarken (Oktober 1898).

An der norwegischen Küste bei Romsdal hat *Ch. constrictum* ein ausgeprägtes Maximum im Mai—Juni und ist überhaupt nur vom März bis Juli gefunden. An der Südküste Islands scheint diese Art nach OSTEN-FELD hauptsächlich im Juni—Juli vorzukommen, bei Shetland nach CLEVE im April—Mai, während sie bei Faröer vom März bis Oktober angegeben ist, niemals aber in grosser Menge.

Im Mai ist *Ch. constrictum* zuweilen ziemlich weit vom Lande zu finden in nördlicher und nordöstlicher Richtung von den Shetlands-Inseln; Mitte Mai 1896 wurde sie in Menge gefunden bei 63 — 64° N. Br. und $1/2^{\circ}$ Oestl. bis $1/2^{\circ}$ Westl. Länge, im Mai 1898 bei 61 — $62 1/2^{\circ}$ N. Br. und 2° — 0° Oestl. Lg. In beiden Fällen enthielten viele Zellen Dauersporen, die Alge musste von der schottischen Küste mitgerissen sein.

Chaetoceras constrictum ist jedenfalls im südlichen Theil des Gebietes an den Küsten stationär; im Norden kann es vielleicht mit den Küstenströmungen eingeschleppt sein.

Diese Art wurde ursprünglich von CLEVE zu seinem (oceanischen) Chætoplankton gerechnet, in einer späteren Arbeit ([901] p. 293), führt er sie aber als neritisch auf.

Chaetoceras cinctum

gehört zu den kleinen Arten, die nicht so leicht zu erkennen sind, wenn nicht die Dauersporen vorhanden sind. Darum ist diese Art vielleicht öfter übersehen worden; doch sind aber die vorliegenden Beobachtungen

genügend um eine klare Uebersicht zu geben über ihr Verbreitungsgebiet. An der Nordseeküste Norwegens kommt sie ziemlich häufig vor, ist aber niemals nördlich von Stadt gefunden. An Englands und Schottlands Küsten findet man sie auch häufig und besonders reichlich an der Südküste Islands.

Nördlich vom 60sten Breitegrad ist *Ch. cinctum* nur in den Monaten Mai bis September gefunden, am häufigsten im Mai—Juni.

Diese Art ist mehrmals ziemlich weit auf der offenen See angetroffen, was wohl damit zusammenhängt, dass sie gerade während der Jahreszeit ihr Maximum hat, da zwischen dem Oberflächenwasser und den tieferen Wasserschichten der grösste Unterschied im specifischen Gewicht besteht, so dass die Oberflächenschichten zu dieser Zeit am weitesten hinausfliessen. *Chaetoceras cinctum* befindet sich im Mai oft in bedeutenden Mengen ziemlich weit nördlich von Shetland, bis zum 64sten Breitegrad; hier ist die Alge ebenso wie die gleichzeitig vorkommende Art *Ch. constrictum* wahrscheinlich von Schottland mitgeschleppt. Während unsererer Fahrt mit „Michael Sars“ fanden wir sie den 25—28 Juli 1900 von der Station 9 (N. Br. 63° 53', Westl. Lg. 7° 15') bis zur Ostküste Islands, und von der Westküste bis zur Grenze des Treibeises, nicht aber an der Nordküste. Ueberall hier muss sie von Island hergeschwemmt gewesen sein.

Für eine solche Art, die so oft weit auf die Hochsee hinausgetrieben wird, ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass sie auf diesen Wanderungen auch irgendwo hinkommt, wo sie sich ansiedeln kann, besonders wenn sie nach einer Stelle kommt, wo die Dauersporen im seichtem Wasser einen Ruheplatz finden können. Andererseits ist es sehr auffällig, dass die Art niemals an der norwegischen Nordmeerküste nördlich von Stadt angetroffen ist, trotzdem sie oft im offenen Meere nördlich von Shetland treibt, gerade wo die Strömungen direkt gegen die norwegische Küste führen. Man muss dies so verstehen, dass die Dauersporen ziemlich bald zu Boden sinken, trotzdem sie gerade bei dieser (und der folgenden) Art mit eigenthümlichen Hörnern versehen sind, die als eine Art von Schwebeorgane dienen können.

Ich komme also dazu, dass auch diese Art eine echte neritische Form ist, die sich nur in seichten Küstenmeeren dauernd halten kann und die, wenn sie auch oft auf die Hochsee hinausgetrieben wird und dadurch

Wanderungen durchmachen kann, doch an den Küsten ihr Verbreitungscentrum hat, aus dem sie jedes Jahr aufs Neue sich verbreitet.

CLEVE schreibt: „This species seems to be an inhabitant of the fjords in the south of Iceland, from where it becomes drifted towards the Orkneys and the Shetlands and on the other side towards Greenland.“

Es ist doch nicht nöthig anzunehmen, dass der schottische Bestand dieser Art aus Island entstammen sollte; *Ch. cinctum* ist ganz sicher auch bei Schottlands Küsten einheimisch um so mehr, als die Art hier etwas früher (im Mai) ihr Maximum zu haben scheint als bei Island (im Juni).

Chaetoceras furcellatum.

Diese Art, mit der vorigen nahe verwandt, ist eine arktisch-neritische Diatomee. Sie ist gefunden bei Island, Grönland, Spitzbergen, Nowaja Semlja, bei der Bären-Insel und an der norwegischen Küste von Cap Stadt bis Ostfinmarken. In Norwegen findet man sie nur dicht an der Küste, in Romsdal und Nordland nur im März—April, weiter nördlich auch später, z. B. im Porsangerfjord im August 1900. Bei Nowaja Semlja wurde sie Mai 1900 in grosser Menge von WOLLEBÆK gefunden. Bei Island und Grönland schwebt sie hauptsächlich im Mai—Juli, im Karajakfjord in Westgrönland hat die Art ihr Maximum im September, da sie in kolossaler Anzahl vorkommen kann (VANHÖFFEN [897], p. 259, GRAN [897, b], p. 14—15). Bei Spitzbergen vegetirt *Ch. furcellatum* im Sommer.

In der Nähe des Treibeises kann *Ch. furcellatum* auch weit vom Lande angetroffen werden; wahrscheinlich können die Sporen in eingefrorenem Zustande ihre Keimfähigkeit bewahren.

Chaetoceras furcellatum wird von allen Verfassern als eine arktisch-neritische Art angesehen.

Thalassiosira Nordenskiöldii.

Thalassiosira Nordenskiöldii gehört zu den bekanntesten Planktondiatomeen; sie wurde zuerst von CLEVE [873] in Planktonproben aus dem nördlichen Eismeere beobachtet; wenn sie viel später auch auf

verschiedenen Stellen an Nordeuropas Küsten entdeckt wurde, fasste man sie als eine arktische Reliktform auf oder als einen zufälligen Gast aus dem Polarmeere. CLEVE [897] hat dann auch auf diese (und die folgende) Art sein „Sira-Plankton“ gegründet, das nach seiner ursprünglichen Ansicht jährlich aus dem Polarmeere nördlich von Island durch Strömungen bis in die Nordsee und den Skagerrack geschwemmt werden sollte.

Da es mir [897, a] aber gelang Dauersporen zu finden, wie CLEVE [896, a] sie schon bei *Th. gravida* beschrieben hatte, und da die Verbreitung der Art genauer bekannt wurde, kam ich ([897, c] und HJORT & GRAN [899], p. 19) zu der Ueberzeugung, dass sowohl diese wie die folgende Art echt neritische Formen waren, die auch an Nordeuropas Küsten wirklich einheimisch sind. Zu dieser Ansicht ist auch OSTENFELD ([899], p. 87) gekommen. Später hat auch CLEVE sich dafür erklärt, dass sie neritisch ist, indem er doch sagt ([901], p. 355): „Typical arctic species. Its occurrence on the driftice at Cape Wankarema seems to prove, that it occurs in the Polar Basin, whence it drifts along the coasts in the Arctic regions.“ „In the years 1871—75 it was exceedingly abundant in the arctic regions not only along the coasts, but in the open sea. In the years 1896—99 it had not that important part in the arctic plankton“.

In Nordeuropa hat *Thalassiosira Nordenskiöldii* entschieden in den seichten Küstenmeeren ihr Verbreitungscentrum; die Alge hat hier ihr Maximum im März—April, kann aber zu anderen Jahreszeiten auch sekundäre Maxima haben, wenn die Bedingungen günstig sind für die Vermehrung der Diatomeen. Sie ist jedenfalls an Norwegens Küsten so allgemein, dass sie selten fehlt, wo überhaupt neritische Diatomeen lebhaft vegetiren. In derselben Weise, wie oben für *Chaetoceras cinctum* besprochen, kann sie ausserdem in den Monaten Mai—Juli mit dem specifisch leichten Oberflächenwasser auf die Hochsee ausgeschwemmt werden; so wurde sie z. B. im Mai 1896 weit nördlich von Shetland gefunden und im Juli 1900 auf unseren Stationen 9 und 10, wohin sie von Island hergetrieben war.

Im Polarmeere konnte *Thalassiosira Nordenskiöldii* nach CLEVES älteren Beobachtungen auch auf der offenen See massenhaft vorkommen; auch in den letzten Jahren ist sie hier gelegentlich weit vom Lande angetroffen. Dies muss aber nach meiner Ansicht so erklärt werden,

wie ich es schon angedeutet habe ([897, c] und [900, c], p. 13), dass keimfähige Sporen oder andere Zellen mit dem Treibeise mitgeführt werden, die sich entwickeln, sobald die Bedingungen günstig werden. NANSEN fand sie ja sowohl im Eise bei den Neusibirischen Inseln als auch im Polareise selbst (GRAN [900, c], p. 12—13).

Das Treibeis ersetzt also einigermaßen für diese neritischen Diatomeen die seichten Stellen, aus welchen die ruhenden Sporen aufkeimen sollten. Die Sporen müssen dann auf einer ganz anderen Stelle, als wo sie gebildet wurden, keimen; aus diesen langen Wanderungen kann es auch erklärt werden, dass die Verhältnisse, die CLEVE gefunden hat, in den verschiedenen Jahren so verschieden sind. An den Küsten, wo nur der Wechsel der Jahreszeiten an Ort und Stelle entscheidend ist, geht alles viel regelmässiger vor sich.

Was hier gesagt ist, gilt auch ziemlich genau für

Thalassiosira gravida.

Diese Art hat ungefähr dieselbe Verbreitung wie die vorige; nur ist sie jedenfalls in den letzten Jahren häufiger als die vorige auf der Hochsee gefunden worden. Darum wird sie von CLEVE fortwährend als oceanisch angesehen; mit dieser Meinung steht jedoch CLEVE allein. *Th. gravida* hat an Nordeuropas Küsten genau dasselbe Auftreten als *Th. Nordenskiöldii*; selten ist die eine Art ohne die andere zu finden. Sie ist also ganz einheimisch, jedenfalls an allen Küsten des Norwegischen Nordmeeres. Im Polarmeere ist *Th. gravida* zwischen den Eisschollen und in der Nähe des Treibeises an vielen verschiedenen Stellen gefunden in den Monaten Mai—September.

Auch von *Th. gravida* sind Sporen im Treibeise des Polarmeeres gefunden; ihr Auftreten im Plankton des Arktischen Oceans muss in derselben Weise erklärt werden wie für *Th. Nordenskiöldii*.

Thalassiosira hyalina.

Während die beiden vorigen Arten sowohl arktisch neritisch als auch subarktisch neritisch waren, ist *Th. hyalina* eine so ausschliesslich arktische Form, wie man sie überhaupt kennt, wenn man solche Eis-

Planktonformen wie *Melosira hyperborea* nicht mitrechnet. Sie ist entschieden neritisch und hat genau dieselbe Verbreitung wie *Chaetoceras furcellatum*, hat z. B. wie diese Art in Norwegen ihre Südgrenze am Cap Stadt und hat ihr jährliches Maximum zu derselben Zeit (März—April). *Thalassiosira hyalina* wird zusammen mit den beiden anderen *Thalassiosira*-Arten ziemlich oft angetroffen in den Sommermonaten zwischen den Schollen des Treibeises und überhaupt im Polarstrome, oft weit vom Lande. Die Erklärung ist in derselben Weise zu suchen wie für die anderen beiden Arten.

B. Oceanische Arten.

Als echt oceanisch fasse ich eine kleinere Anzahl Diatomeenarten auf, trotzdem es nach dem Auftreten der Diatomeen aussehen kann, als hätten sie alle in der Nähe der Küsten ihre günstigsten Bedingungen (kfr. OSTENFELD [900], p. 64 und unten im Cap. IV).

Die Ursachen, weshalb diese Arten als oceanisch angesehen werden müssen, sind:

- 1) Sie sind auf der Hochsee häufiger oder ebenso häufig als an den Küsten zu finden.
- 2) Sie sind im offenen Ocean nicht nur während bestimmter Jahreszeiten, sondern das ganze Jahr hindurch zu finden, zuweilen in sehr geringer Anzahl, aber doch genügend um die Existenz der Art zu sichern. Dagegen kommen sie an den Küsten oft viel unregelmässiger vor.
- 3) Dauersporen sind für diese Arten nicht bekannt.

Diese oceanischen Diatomeen können sich ganz kolossal vermehren; keine anderen Planktonorganismen können wohl gegenüber anderen Arten so ganz überwiegend sein; eine Probe mit reichem oceanischen Diatomeenplankton kann monotoner sein als irgend welche andere Planktonmuster.

In unserem Gebiete ist die Anzahl dieser Arten relativ klein, jedenfalls wenn man diejenigen nicht mitrechnet, die nur im südlichen Theil als seltene Gäste vorkommen.

In dieser Uebersicht will ich nur folgende charakteristische Arten auswählen, sonst weise ich auf Cap. VI hin:

Coscinodiscus oculus iridis, *Corethron hystrix*, *Dactyliosolen antarcticus*, *Rhizosolenia styliiformis*, *R. semispina*, *R. hebetata*, *Chaetoceras criophilum*, *Ch. decipiens*, *Thalassiothrix longissima*.

Coscinodiscus oculus iridis

ist über das ganze Gebiet verbreitet; auch im Polarmeere selbst ist diese Art gefunden. Weiter südlich scheint sie weniger häufig zu sein. An den Küsten kann *Coscinodiscus oculus iridis* reichlich vorkommen, besonders im Winter, wenn das Plankton sonst sehr arm ist; hier spielen aber die nahe verwandten Formen *C. concinnus* und *C. centralis* eine mehr hervortretende Rolle. Im offenen Ocean kann aber *C. oculus iridis* in grossen Massen auftreten, in Gesellschaft mit nur wenigen anderen Arten von oceanischen Diatomeen.

Im ganzen gehört *Coscinodiscus oculus iridis* zu den Arten, die hier im Norden selten ganz fehlen; wie bei allen anderen Arten von oceanischen Diatomeen ist es aber schwer aus einem beschränkten Beobachtungsmaterial über die optimalen Lebensbedingungen Schlüsse zu ziehen. Im Sommer 1900 fanden wir die grösste Menge zwischen den Stationen 30 und 34, bei Temperaturen von 6—8° C., im Grenzgebiete, wo die atlantischen Wassermassen östlich von Jan Mayen an das Polarwasser stossen. Im Mai 1901 war die Art am reichsten vertreten an den Stationen 20—21 (Salzgehalt 35.14, Temperatur 6° 0—6° 4) im Kerne des Nordatlantischen Stromes bei 67—68° Nördlicher Breite; auch hier war jedoch Polarwasser aller Wahrscheinlichkeit nach beigemischt.

Im Mai 1896 war *Coscinodiscus oculus iridis* in der grössten Menge zu finden an der Westgrenze des nordatlantischen Stromes bei einem Salzgehalt von ca. 35 ‰ und Temperaturen von 5—6° C. (kfr. HJORT & GRAN [899], Taf. IV). Nach CLEVE [901], p. 320, ist die Durchschnittstemperatur für diese Art 6° 7 C., sie ist aber in Menge gefunden bei so verschiedenen Temperaturen als 19° 8 und ÷ 1° 5, also innerhalb so weiter Grenzen, wie sie überhaupt im Nordmeere vorkommen können. Auch scheint die Art nicht an einen bestimmten Salzgehalt gebunden zu sein.

Die Art ist in allen Monaten des Jahres gefunden, scheint aber doch an jeder bestimmten Lokalität ein jährliches Maximum zu haben. Im nordatlantischen Strome ausserhalb der norwegischen Küste fällt dieses Maximum in die Monate Februar—März, gleichzeitig mit dem Temperaturminimum; während aber die Temperatur des nordatlantischen Stromes steigt, wird das Maximum unserer Alge gegen Norden und Osten verschoben, so dass es immer in den Grenzschichten zwischen dem

wärmeren und dem kälteren Strome zu finden ist. In den Herbstmonaten ist *Coscinodiscus oculus iridis* in unserem Gebiete niemals in grösserer Menge angetroffen worden.

Die bis jetzt vorliegenden Daten scheinen also in der folgenden Weise zusammengefasst werden zu können: *Coscinodiscus oculus iridis* ist im ganzen Norwegischen Nordmeere einheimisch. In den dunklen Wintermonaten, während die *Chaetoceras*- und *Rhizosolenia*-Arten fast verschwunden sind, hat *Coscinodiscus oculus iridis* wie mehrere andere nach demselben Typus gebaute Arten noch Licht genug um gut zu vegetiren. Mit steigender Temperatur können aber im Frühling die *Coscinodiscen* nicht länger mit den kleinzelligen, schneller wachsenden Arten konkurrieren. Nur in dem sich gegen Norden und Westen verschiebenden Grenzgebiete zwischen Golfstrom und Polarstrom können sie noch bis Juli—August dominierend sein.

Als Leitform für hydrographische Untersuchungen kann *Coscinodiscus oculus iridis* nur mit grosser Vorsicht benutzt werden; sie ist keine arktische Form, wie CLEVE meint, sondern eine nordatlantische („boreale“); wenn diese Art in grossen Mengen auftritt, scheint sie in den Monaten Mai—August doch ein Indicium zu geben, dass man sich im Grenzgebiete zwischen Golfstrom und Polarstrom befindet.

Corethron hystrix.

Diese zierliche kleine Diatomee ist in unserem Gebiete nicht gerade häufig; sie ist nicht ausserhalb des warmen nordatlantischen Stromes gefunden worden. Im Sommer 1900 fanden wir sie an den Stationen 8, 43, 46, 68, alle im offenen Meere im östlichen Arme des Golfstromes, und an der Station 10, in dem Zweig, der östlich von Island gegen Norden geht.

Auch im Mai 1901 wurde *Corethron* im warmen nordatlantischen Strom nördlich von der Faröer-Shetland-Rinne gefunden (Heimdal St. 9, 8. Mai 1901). CLEVE hat sie im August—September in der Nähe von Spitzbergen gefunden, wohin sie ohne Zweifel mit dem Strome getrieben sein muss ([901], p. 315). Ich habe sie [900, a] mehrmals ausserhalb der Küste Nordlands gefunden.

Corethron hystrix kann nicht als in unserem Gebiete einheimisch angesehen werden, kommt aber wahrscheinlich jeden Sommer vom Süden durch die Faröer-Shetland-Rinne getrieben; bis jetzt ist sie nur in den wärmeren Monaten (Mai—Oktober) im Gebiete angetroffen.

Dactyliosolen antarcticus.

Diese schöne Art ist im Norwegischen Nordmeere ein noch seltenerer Gast als die vorige. Ich habe sie nur ein einziges Mal gefunden, bei 63° 2' nördl. Breite und 3° 40' östl. Länge, am 2ten Februar 1901 („M. Sars“ 1901 St. 4). Weiter nördlich ist sie im östlichen Theil des Nordmeeres nicht gefunden. Auch CLEVE hat sie mehrmals in der Faröer-Shetland-Rinne gefunden (l. c. p. 323). Auch an Islands Küsten kommt sie nach seinen Angaben vor, aber hauptsächlich im Sommer.

Im östlichen Theil des Nordmeeres kann *Dactyliosolen antarcticus* als Repräsentant angesehen werden von einer Reihe seltener Formen, die aus Süden ins Gebiet eingeschwemmt werden, aber bald zu Grunde gehen, so dass sie nördlich vom 65sten Breitegrad nicht mehr gefunden werden. Eigenthümlich genug findet man solche seltene Gäste öfter im Winter während der Ruhezeit, wenn keine Arten sich lebhaft vermehren, als im Sommer, wenn die für das Gebiet angepassten Arten durch ihre reiche Wucherung alles verdrängen, das nicht konkurrenzfähig ist.

Von anderen Arten, die in unserem Gebiete in ähnlicher Weise auftreten, können die folgenden genannt werden: *Asteromphalus heptactis*, *Euodia cuneiformis*, *Rhizosolenia Debyana*, von Peridineen *Dinophysis homunculus*, *Podolampas palmipes*, *Goniodoma acuminatum*, *Peridinium globulus* und ferner mehrere Thiere, wie z. B. *Arachnactis albida*.

Rhizosolenia styliformis.

Diese Art gehört zu den am weitesten verbreiteten und am besten bekannten Planktondiatomeen; sie ist auch so leicht kenntlich, dass relativ viele brauchbare Angaben über ihre Verbreitung auch von Nicht-Specialisten gegeben sind.

Rhizosolenia styliformis ist in allen Meeren gefunden, unter sehr verschiedenen äusseren Bedingungen, sie kann massenhaft dicht an den Küsten gefunden werden, aber doch häufiger auf offener See, wo sie in vielen Fällen einen Hauptbestandtheil des Planktons bildet. Auch in unserem Gebiete kann *Rhizosolenia styliformis* in grossen Massen auftreten, besonders im Sommer und Herbst, und hauptsächlich in den Wasser-

schichten, die aus Süden hereinströmen. CLEVE hat darum schon in seinen ersten Arbeiten [897] diese Art als Leitorganismus für die warmen atlantischen Strömungen verwendet, und von Diatomeen hätte keine andere glücklicher gewählt sein können.

Es stimmt auch mit meinen Erfahrungen, dass *Rhizosolenia* hauptsächlich auf diese Strömungen beschränkt ist, andererseits kann sie auch fast ganz fehlen, wo man sie als Leitform nach den hydrographischen Untersuchungen erwartet haben möchte, und ihre Biologie ist in mehreren Punkten schwer zu verstehen. Die Vermehrung findet wohl wie bei den anderen Diatomeen hauptsächlich durch Zelltheilung statt; Dauerstadien sind nicht bekannt, und die eigenthümlichen, im Cap. VI näher zu besprechenden Kerntheilungen können für eine endogene Sporenbildung nicht als ein sicherer Beweis angesehen werden. Wenn solche Sporen existiren sollten, würden sie zu klein sein um von unseren gewöhnlichen Netzen gefangen zu werden; es würde dann ganz unmöglich sein vom Fehlen der Art in unseren Fängen den Schluss zu ziehen, dass sie augenblicklich im Meere nicht vorhanden sei. Ich bin doch geneigt anzunehmen, dass die kleinen durch die Kerntheilungen gebildeten Zellen nicht keimfähige Sporen, sondern männliche Geschlechtszellen sind.

Wo *Rhizosolenia styliformis* in einer Probe nicht vorkommt, sollte man also doch dazu berechtigt sein anzunehmen, dass entweder die Entwicklungsbedingungen augenblicklich an der Stelle nicht günstig genug sind um die Art gegen andere Arten konkurrenzfähig zu machen, oder dass die Wasserschichten von solchen Gebieten kommen, wo die Zellen, wenn sie jemals vorhanden gewesen sind, durch ungünstige Verhältnisse getödtet wurden.

Die Frage, die zuerst gelöst werden muss, ist die folgende: Sterben die zahlreichen *Rhizosolenien*, die jedes Jahr das Nordmeer bevölkern, jeden Winter wieder aus, so dass sie vom Süden im Frühling erneuert werden müssen, oder bleiben trotz der Bewegung der Wasserschichten Keime übrig von Jahr zu Jahr, die den Bestand erneuern können, wenn die Lebensbedingungen im Frühling wieder günstig werden?

CLEVE hat sich entschieden für die erstere Möglichkeit ausgesprochen; so sagt er z. B. ([901], p. 351): „In April and May its area of distribution extended across the whole Atlantic between 40° and 50° N. It had, already in May, advanced beyond 60° and reached Iceland in

June. From S. Iceland it went towards E. Greenland and was in October seen in Davis's Street. On the other hand, it went from S. Iceland towards the Shetlands. It was seen in September N. of Iceland and, already in August, at Spitzbergen."

Diese Auffassung kann mich doch nicht ganz befriedigen; so lange man aber darüber noch nicht klar geworden ist, ein wie grosser Theil der Oberflächenschichten des Nordmeeres jährlich erneuert wird, und wie viel innerhalb des Gebietes in Cirkulation bleibt, ist es schwer, sich ein bestimmtes Urtheil zu bilden. Mehrere Thatsachen sprechen doch dafür, dass jedenfalls nicht alle die *Rhizosolenia*, die im Sommer im Nordmeere leben, im Frühling vom Süden eingeführt sind.

Im Winter und Frühling kommt *Rhizosolenia styliformis* im Gebiete zwar nur selten vor; doch wurde die Art Anfang Februar 1901 ausserhalb der norwegischen Kuste (Söndmøre) regelmässig gefunden, sowohl in der Nähe des Landes wie auch weit auf dem Meere („M.^s Sars“ 1901, St. 4—8). In den Proben vom Mai 1901 (Heimdal) habe ich sie nicht nachweisen können; im Mai 1896 fand ich sie aber auf derselben Strecke an mehreren Stationen reichlich, besonders im Grenzgebiete zwischen dem atlantischen und arktischen Strom, bei 63° 54'—65° 16' Nördl. Breite, 0° 52'—3° 28' Westl. Länge, Temperatur 6°,4—5°,0, Salzgehalt 35.05—34.88 ‰ (kfr. HJORT & GRAN [899], Taf. 4).

Im Sommer 1900 hatte *Rhizosolenia styliformis* ihr Maximum nicht in den rein atlantischen Gebieten, wo sie doch auch vertreten war, sondern in den mit Polarwasser gemischten Schichten östlich von Jan Mayen (Stationen 27—34), in der Nähe der Bäreninsel (St. 60, 63) und im nördlichen Theil des Golfstromes bei 71—73° N. Br., 13—12° östl. Lg. (St. 65—67). Auf rein arktischen Stationen (18, 27), konnte auch die Art in nicht unerheblicher Menge auftreten.

In dieser Verbindung möchte ich daran erinnern, dass VANHÖFFEN [897] im Nordatlantischen Ocean zwischen Schottland und Grönland das Massenaufreten der Diatomeen, und darunter hauptsächlich der *Rhizosolenia styliformis* für ein Kennzeichen der kalten, arktischen Wasserschichten hielt, während das Dominiren der Peridineen die wärmeren Strömungen charakterisiren sollte.

Es ist wohl nach diesen Beobachtungen berechtigt anzunehmen, dass eine Maximumswelle der *Rhizosolenia* im Frühling und Sommer mit

der oberflächlichen Verbreitung der warmen Wasserschichten gegen Norden und Westen verschoben wird in einer ähnlichen Weise wie mit *Coscinodiscus oculus iridis*. Im August—Oktober scheint die Art im südlichen Theil des Gebietes, so wie in der Nordsee, ein zweites Maximum zu haben. Im Norden stirbt sie wahrscheinlich im Winter ab, doch wurde die Art im Karajakfjord so spät wie Oktober—November lebend gefunden (VANHÖFFEN [897], p. 263). Im südöstlichen Theil unseres Gebietes, nördlich von der Shetland-Rinne und der Nordsee wird wohl *Rhizosolenia* das ganze Jahr jedenfalls in vereinzelt Exemplaren leben können.

Weiter können wir vorläufig nicht kommen in der Beantwortung der vielen Fragen, die für diese wichtige und interessante Art sich besonders aufdrängen.

Als Leitform des warmen, atlantischen Wassers ist sie in vielen Fällen gut verwendbar, steht aber gegenüber anderen Organismen, wie z. B. Peridineen, in Sicherheit weit zurück.

Rhizosolenia semispina.

Rhizosolenia semispina ist eine entschieden mehr nördliche Form als *R. styliformis*. Sie ist im ganzen Gebiete gefunden und oft während der kältesten Jahreszeit, wenn das Plankton sonst sehr arm ist. An der norwegischen Küste ist sie regelmässig zu finden im April—Mai, gleichzeitig mit dem arktisch-neritischen Diatomeenplankton.

Im Mai 1901 wurde *Rhizosolenia semispina* gefunden an allen Stationen nördlich und westlich von der St. 7 auf der Hinfahrt (63° 17' N. Br., 2° W. Lg.) und westlich von der St. 18 auf der Rückfahrt (67° 30' N. Br., 0° 41' Oestl. Lg.), also im ostisländischen Polarstrom und im Grenzgebiete zwischen diesem und dem warmen nordatlantischen Strom.

Im Sommer 1900 war *Rhizosolenia semispina* in kleineren Mengen fast über das ganze Nordmeer verbreitet, war aber bei niedriger Temperatur am zahlreichsten vorhanden. So wurden grosse Mengen in der Nähe von Jan Mayen gefunden (St. 25—29), ferner im Porsangerfjord in Finmarken (St. 52—55) und in der Nähe der Bäreninsel (St. 60, 63).

Dagegen wurde sie im März 1897 zwischen Norwegen und Island (kfr. HJORT & GRAN [899], Tabelle 7 und Taf. 3) nur an den Stationen

gefunden, wo atlantisches Wasser vorhanden war (229, 230, 231, 234, 240, 242), während sie auf der zwischenliegenden Station 238 mit Polarwasser fehlte.

Diese Thatsachen zeigen genügend deutlich, dass wenn *Rhizosolenia semispina* nicht gerade im Polarmeere ihr Verbreitungscentrum hat, so hat sie jedenfalls im Sommer nur im kalten Polarwasser günstige Entwicklungsbedingungen, während sie im [warmen atlantischen Wasser im Frühling ziemlich bald ihre Konkurrenzfähigkeit verliert.

Doch ist es andererseits klar, dass vereinzelte entwicklungsfähige Zellen auch im wärmeren Theil des Gebietes das ganze Jahr hindurch vorkommen; trotzdem diese Art, wenn sie spärlich vorhanden ist, durch ihre Zartheit leicht der Beobachtung entgeht, ist sie hier auch in den wärmsten Monaten gefunden, z. B. im August 1898 in der Faröe-Shetland-Rinne (CLEVE [901], p. 346), und nach CLEVE (l. c.) kann sie noch bei 16° C. in Menge auftreten. Darum konnte man ebenso gut annehmen, dass sie im südlichsten Theil des Gebietes ihr Verbreitungscentrum habe, und dass sie im Norden jedes Jahr ganz ausstirbt.

Trotzdem das Maximum der *R. semispina* sich jeden Frühling schnell gegen Norden und Westen fortschiebt, kann diese Auffassung doch ebenso wenig festgehalten werden wie die entgegengesetzte, dass sie jedes Jahr vom Polarwasser gegen Südosten bis in die Nordsee und den Skagerrack geführt werden sollte. Die Thatsachen werden am besten in der Weise erklärt, dass *R. semispina* im grössten Theil des Gebietes wirklich einheimisch ist, und dass die scheinbaren Wanderungen hauptsächlich durch Verschiebung der auf ihre Fortpflanzung wirkenden äusseren Faktoren zu erklären sind.

Als Leitorganismus ist *Rhizosolenia semispina* nicht gut brauchbar, jedenfalls wird man in unserem Gebiete aus ihrem Vorkommen nicht mehr schliessen können, als schon durch hydrographische Beobachtungen erkannt werden kann.

Rhizosolenia obtusa HENSEN hat ziemlich genau dieselbe Verbreitung wie *R. semispina*; die obige Darstellung passt für beide Arten ungefähr gleich gut. Doch ist *R. semispina* gewöhnlich viel häufiger; sie kann oft gefunden werden, ohne dass *R. obtusa* beobachtet wird; das umgekehrte ist aber sehr selten der Fall.

Rhizosolenia hebetata.

Eine rein arktische Form, die im Sommer wie im Winter nur an solchen Lokalitäten gefunden wird, wo reines oder gemischtes Polarwasser vorhanden ist.

Im Sommer 1900 wurde sie an den folgenden Stellen gefunden:
1) Im ostisländischen Polarstrom, St. 9. 2) Im Porsangerfjord, Finnmarken.
3) An 5 Stationen nicht weit von der Bäreninsel (kfr. Cap. VI).

Im Februar 1901 habe ich sie an den äussersten Stationen ausserhalb der Küste von Söndmøre gefunden.

R. hebetata ist auch im Berings-Meer gefunden, und eine sehr nahe-stehende Form lebt im antarktischen Meere. *R. hebetata* ist, wenn sie vorkommt, eine vorzügliche Leitform, ebenso sicher wie *Ceratium arcticum*. Leider wird sie nur verhältnissmässig selten angetroffen.

Chaetoceras criophilum.

Diese Art kann im Norwegischen Nordmeere in so ungeheuren Mengen auftreten, dass sie nicht übergangen werden darf. Biogeographisch stimmt sie mit *Rhizosolenia semispina* in vielen Beziehungen überein.

Chaetoceras criophilum ist über das ganze Gebiet zu verschiedenen Jahreszeiten gefunden; die eigenthümlichen monotonen Massen von dieser Art, die die Meeresoberfläche über grosse Strecken erfüllen können, sind aber sowohl zeitlich wie lokal mehr begrenzt. Soweit mir bekannt sind solche Massen nur in den Monaten Mai bis September gefunden, und zwar im Mai—Juni in der Dänemarkstrasse (CLEVE) und zwischen Island und Jan Mayen (CLEVE, Juni 1899, [901], p. 295, GRAN, Mai—Juni 1898, [900, a], Tab. I, II), im Juli nördlich von Jan Mayen (JØRGENSEN, Juli 1897, [901], p. 32) und im September zwischen Finnmarken und der Bäreninsel und westlich von dieser Insel (M. Sars 1900, St. 56—60, 62, 63).

Auch im Mai 1901 wurden bedeutende Mengen gefunden besonders an „Heimdal“s Station 7, bei 63° 17' N. Br., 2° W. Lg., nördlich von der Faröer-Shetland-Rinne:

Auch mit *Chaetoceras eriophilum* findet also wie mit den übrigen Arten im Laufe des Jahres eine Verschiebung des Maximums gegen Norden und Westen statt, die aber hier wie dort mehr biologisch als mechanisch erklärt werden muss.

Auch diese Art ist wie *Rhizosolenia semispina* eine im grössten Theil des Gebietes einheimische Art.

Chaetoceras decipiens.

Diese Art gehört zu den häufigsten der oceanischen Arten des Gebietes; in einem reichen Diatomeenfange von irgend welchem Theile des Nordmeeres wird *Chaetoceras decipiens* selten fehlen. Dagegen ist *Ch. decipiens* nicht so oft den anderen Arten gegenüber ganz dominirend, wie z. B. *Ch. eriophilum* oder *boreale* sein können. Nur von einer Lokalität habe ich solche monotone Massen von *Ch. decipiens* gesehen, nämlich nordöstlich von Shetland, bei ungefähr 62° nördlicher Breite und 2° östlicher Länge, im Mai. Dieses Auftreten kann auch nicht zufällig sein, denn es hat sich wenigstens 3 Jahre wiederholt. Sehr typisch war es im Jahre 1896, deutlich auch 1898, da es sowohl von mir als auch von CLEVE etwas später und etwas weiter nördlich und westlich gefunden wurde (4 Juni 1899, N. Br. 66° 21'—66° 36', Westl. Lg. 2° 32'—2° 42', kfr. CLEVE [900], p. 14—15). 1901 waren an derselben Stelle (Heimdal St. 3) andere Diatomeen dominirend, hauptsächlich neritische Arten von der schottischen Küste. 1897 war Mitte Mai noch kein reiches Diatomeenplankton vorhanden; von 1900 liegen keine Beobachtungen von dieser Jahreszeit vor.

Die betreffende Lokalität ist hydrographisch dadurch gekennzeichnet, dass der wärmende Einfluss des nordatlantischen Stromes sich hier sehr stark geltend macht, so dass im Frühling sowohl Temperatur als Salzgehalt hier höher ist als weiter östlich oder westlich. Die Wasserschichten sind fast rein atlantisch mit einer Beimischung von Küstenwasser aus Schottland.

Von den oceanischen Arten scheint also jedenfalls *Ch. decipiens* hier am meisten konkurrenzfähig zu sein, sie ist hier im südöstlichen Theil des Gebietes gewöhnlich die erste schnell sich vermehrende Art,

die die guten Entwicklungsbedingungen des Frühlings ausnutzen kann. Weiter nördlich treten andere Arten in den Vordergrund, während an den Küsten besonders neritische Arten aufblühen. Ueber die Erklärung des eigenthümlichen Aufblühens der pelagischen Diatomeen in den ersten Frühlingsmonaten muss ich übrigens auf Cap. IV verweisen.

Chaetoceras decipiens ist als Leitform nicht verwendbar, die Art ist im ganzen Gebiete einheimisch.

Thalassiothrix longissima.

Diese ursprüngliche Leitform für CLEVES Trichoplankton spielt in unserem Gebiete nicht eine so wichtige Rolle wie z. B. in der Irminger-See, wo sie von der deutschen Planktonexpedition in kolossaler Menge gefunden wurde (kfr. SCHÜTT, [893]). Sie kommt aber auch hier im ganzen Gebiete mehr oder weniger häufig vor, gewöhnlich mit *Chaetoceras atlanticum* zusammen. Sie ist keine arktische Form, kommt aber wie mehrere der besprochenen Arten im Sommer hauptsächlich in den Grenzgebieten zwischen den arktischen und atlantischen Wasserschichten vor. In biogeographischer Beziehung nimm sie zwischen *Rhizosolenia semispina* und *Chaetoceras decipiens* eine Zwischenstellung ein.

Thalassiothrix longissima ist im nördlichen Theil des Gebietes (nördlich von 70sten Breitengrad) häufiger als weiter südlich. Im Sommer 1900 war sie an den Stationen 63—68 besonders häufig, zusammen mit *Chaetoceras boreale*, *Ch. atlanticum* und *Rhizosolenia styliiformis*. Als Leitform kann sie nur mit grosser Vorsicht verwendet werden.

Peridineen.

Die besten Leitformen des Planktons habe ich unter den Peridineen gefunden. Alle die allgemeineren Arten zeichnen sich dadurch aus, dass sie sehr regelmässig vertheilt sind, so dass man mit einfachen Hilfsmitteln klare Vorstellungen über ihre Verbreitung erhalten kann. Sie haben auch den grossen Vortheil, dass sie das ganze Jahr hindurch im Plankton gefunden werden können, ob schon selbstverständlich jede Art an jeder Lokalität ein ziemlich genau bestimmtes jährliches Maximum hat.

Die Vermehrung findet hauptsächlich durch Zelltheilung statt (kfr. BERGH [886]); ausserdem können auch nackte, endogene Schwärmsporen gebildet werden, die aber, soweit bekannt, kein Ruhestadium durchmachen, sondern ziemlich schnell sich zu normalen Zellen entwickeln. Der embryonale Charakter der jungen Zellen bleibt durch einige Generationen sichtbar, indem die Zelltheilung in den noch nicht erwachsenen Zellen aufs Neue anfängt. Fig. 1 zeigt ein Paar solcher Jugendstadien von *Ceratium longipes*; sie treten hauptsächlich während der Jahreszeit auf, in der die Art sich am schnellsten vermehrt. Bald erhalten sie doch die für die Art charakteristischen Merkmale.

Die oceanischen Peridineen unseres Gebietes können ohne Schwierigkeit in 3 biologische Gruppen eingetheilt werden, in denen die wichtigsten Arten Leitformen und Charakterformen des nordischen Planktons darstellen. Diese Gruppen, die ich schon in einer vorläufigen Mittheilung [901] besprochen habe, sind:

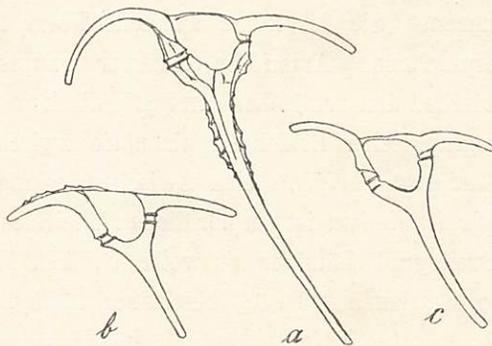


Fig. 1. *Ceratium longipes* ²²⁵/₁ a, Theilungstadium, b, c, Jugendstadien.

- 1) Arktische,
- 2) boreale,
- 3) temperirt-atlantische Arten.

Dazu kommt noch als eine vierte Gruppe eine Reihe von seltenen südlichen Formen, die im Gebiete nur eingeschleppt vorkommen.

Von den im Cap. VI aufgeführten oceanischen Peridineen gehören zur ersten Gruppe 2, zur zweiten 8, zur dritten 12 und zur vierten 5 Arten. Schon aus diesen Zahlen geht hervor, was übrigens schon von mehreren früheren Verfassern, speciell von SCHÜTT [893] hervorgehoben worden ist, dass die Peridineen hauptsächlich den wärmeren Meeren angehören.

Als Repräsentanten für diese biologischen Gruppen können am besten die sehr nahe verwandten Formen gewählt werden, die im Cap. VI unter der Gesamtart *Ceratium macroceros* s. lat. zusammengefasst sind:

- Gruppe 1. *Ceratium arcticum*
 — 2. *C. longipes*
 — 3. *C. macroceros* s str., *C. horridum*
 — 4. *C. compressum*.

Im vorläufigen Bericht [901] habe ich als Repräsentanten für die dritte Gruppe *Ceratium tripos* s. str. gewählt, das ziemlich genau dieselbe Verbreitung hat wie *C. macroceros*; wenn ich hier die letztere Art vorgezogen habe, ist es, weil sie mit den anderen Arten (*C. longipes* und *arcticum*) systematisch näher verwandt ist.

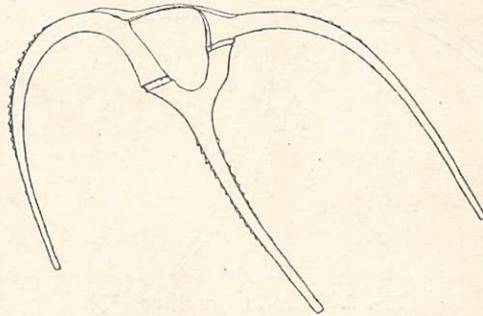


Fig. 2. *Ceratium longipes* $\frac{3}{4}\mu$

Dass die Repräsentanten der drei ersten Gruppen sehr charakteristische Verbreitungsgebiete haben, geht aus den dem vorläufigen Berichte beigefügten Kartenskizzen hervor, wie auch aus den Detailangaben im Cap. VI. Man konnte aber die Frage aufstellen, ob diese so nahe verwandten Formen auch wirklich systematisch verschieden sind. Es wäre von vornherein nicht ganz ausgeschlossen, dass die eine Form durch veränderte Lebensbedingungen in die andere übergehen konnte um so mehr, als mehrere Verfasser Zwischenformen gesehen haben.

Da es bis jetzt nicht möglich gewesen ist, diese Formen auf längere Zeit in Kultur zu halten, kann diese Frage nur durch vergleichende systematisch-geographische Untersuchungen gelöst werden. Die in den letzten Jahren in die biologischen Wissenschaften eingeführte statistische Methode wird hier am sichersten entscheiden können.

Die GALTONSche Kurve eines Charakters, durch welchen die beiden Formen sich unterscheiden, muss zwei Gipfel haben, wenn die Formen spezifisch verschieden sind, und äussere Lebensbedingungen dürfen nicht wesentlich auf den Platz der Gipfel einwirken können. Wenn aber die Formen nur biologische Varianten sind, müssen wir in der Kurve eines ungemischten Fanges nur einen Gipfel erwarten, der durch die Einwirkung der äusseren Faktoren verschoben werden kann.

Die Verwendbarkeit dieser Methode ist davon abhängig, ob die zu untersuchenden Verschiedenheiten durch Zahlen ausgedrückt werden können, was in unserem Falle sehr gut möglich ist. Die nordischen Ceratien aus dem Formenkreise des *C. macroceros* unterscheiden sich von einander hauptsächlich oder ausschliesslich durch die Richtung ihrer Hörner, und diese Richtung kann durch Winkelmessungen bestimmt werden.

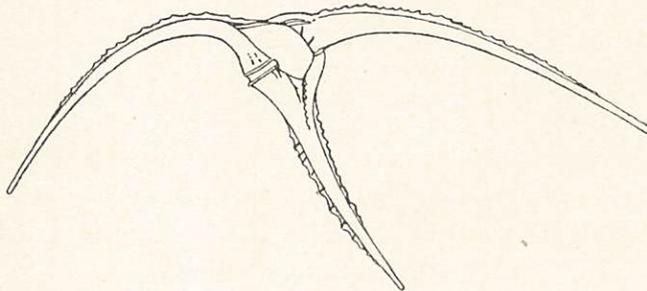


Fig. 3. *Ceratium arcticum* $\frac{225}{1}$

Für eine solche Untersuchung habe ich die beiden Arten *C. arcticum* und *C. longipes* gewählt, einerseits wegen ihrer grossen biogeographischen Bedeutung, andererseits weil sie ein bequemes Untersuchungsmaterial bieten, da die Verschiedenheiten der Richtungen der Hörner relativ gross sind. Endlich haben gerade für diese beiden Formen verschiedene Verfasser bezweifelt, dass sie wirklich aus einander gehalten werden können (z. B. AURIVILLIUS [898, a], p. 57).

Das Vorderhorn oder Apikalthorn ist bei *C. arcticum* und *C. longipes* nicht wesentlich verschieden; dagegen ist die Richtung der beiden antapikalen Hörner (Hinterhörner) mehr variabel. Bei einem typischen *Ceratium longipes* sind sie gegen das Apikalende umgebogen, so dass ihre Spitzen mit dem Apikalthorn und mit einander ungefähr parallel sind, bei *C. arcticum* divergieren sie sehr stark (kfr. Fig. 2 u. 3).

Wenn also der Winkel zwischen den äussersten Theilen der beiden Antapikalhörner gemessen wird, kann man eine Zahl erhalten, die die Verschiedenheit prägnant ausdrückt.

Doch müssen für die Messungen folgende Schwierigkeiten beachtet werden:

(1). Die Hörner sind nicht nur von hinten nach vorne gebogen, sondern auch gegen die Bauchseite; die gemessenen Winkel sind also nicht die wirklichen Winkel zwischen den Hörnern, sondern zwischen ihren Projektionen auf die Beobachtungsebene.

(2). Die Hörner können wachsen, so dass die Richtung der Spitzen mit dem Alter verändert wird.

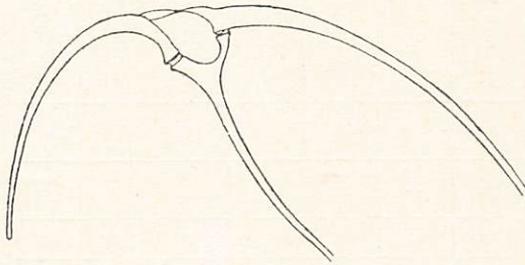


Fig. 4. *Ceratium arcticum* $2\frac{2}{3}$ Zwischenform zwischen der Hauptart und *C. longipes*.

Der ersten Schwierigkeit kann man leicht entgehen, wenn man nur beachtet, dass die Zellen während der Messung alle in derselben Lage sind; die in dieser Weise erhaltenen Messungen der Winkel zwischen den Projektionslinien der Hörner sind ebenso gut und sicher vergleichbar, wie die von den Hörnern selbst gebildeten Winkel. Es kommt ja hier nicht auf absolute, sondern nur auf vergleichbare Zahlen an.

Schwieriger können die Fehler beseitigt werden, die durch das Wachsthum der Hörner eingeführt werden können. Es geht doch, wenn man für die Messungen nur voll entwickelte Zellen verwendet; wegen der eigenthümlichen Zelltheilungsweise der Peridineen ist ja immer die eine Hälfte der Zellwand älter als die andere; es gilt also nur solche Zellen mitzunehmen, bei denen die antapikale Zellhälfte die ältere ist.

In dieser Weise wurde durch ein Goniometer-Okular eine grössere Anzahl Ceratien gemessen; die dazu verwendeten Planktonproben wurden so gewählt, dass sowohl geographische und hydrographische als biologische

Fang No.	Datum 1900.	N. Breite.	Länge.	Tiefe.	Temp. °C.	Salzgehalt ‰	Anzahl Exemplare mit einem Hornwinkel von:													Gesamt- zahl.	C. longipes.	C. arcticum.			
							20— 30°	31— 40°	41— 50°	51— 60°	61— 70°	71— 80°	81— 90°	91— 100°	101— 110°	111— 120°	121— 130°	131— 140°							
14	21/7	62° 29'	O.50°29'	0-20m.	10.1 —11.1	33.56—33.6		3	3	11	3		1								21	21	0		
37	25/7	63° 53'	W.4°23'	O.	9.7	35.10			2	5	2					2	1	6	4	1	2	25	9	16	
112	8/8	Bei Jan	Mayen.	O.	4.6	Unter 34				1					4	8	4	10	8		1	36	1	35	
135	10/8	70° 34'	W.4°32'	O.	7.6	35.02				1			2	1	1	9	6	10	2			32	1	31	
155	11/8	70° 3'	W.0°10'	O.	8.3	35.16		2	2	2	1	1		5	2	6	9	4	2	3	1	40	8	32	
220	27/8	71°	O. 27°	O.	7.2	34.3		1	2	7	5	4							1	1		21	19	2	
250	4/9	74° 7'	O.19°4'	O.	1.3	Unter 34	1	6	5	3	3		2	2	3	8	14	8	7	7	3	72	18	54	
Alle Fänge zusammen:							1	12	14	30	14	5	5	8	6	27	39	27	28	23	5	3	247	77	170

*Ceratium longipes.**Ceratium arcticum.*

Verhältnisse möglichst verschieden sein sollten. Sonst wurden die Zellen nicht gewählt, nur diejenigen nicht mitgenommen, bei denen die Antapikal-Hörner nicht voll entwickelt waren.

Die Resultate der Messungen sind auf p. 48 tabellarisch dargestellt; wenn die Hörner mit ihren Spitzen divergirt, wurden die Winkel positiv gerechnet, wenn sie konvergirt, negativ.

Wie diese Tabelle zeigt, kommen ziemlich bedeutende individuelle Variationen vor; die Winkel können alle mögliche Grössen haben zwischen $\div 20^\circ$ und $+ 140^\circ$, die erhaltenen Zahlen vertheilen sich aber in zwei Gruppen, so dass für jeden Fang für sich und für alle Fänge zusammen eine Kurve mit zwei Gipfeln entsteht. Die Zwischenformen, von denen eine hier abgebildet wird (Fig. 4), sind selten in Vergleich mit den beiden Hauptformen.

Es ist also deutlich, dass es zwei verschiedene systematische Einheiten giebt, die in jedem einzelnen Fange scharf getrennt sind, gleichgültig ob die Temperatur 1° oder 10° ist, ob der Fang bei 63° oder 74° nördlicher Breite geschöpft ist. Die eine Sippe, *Ceratium arcticum*, hat stark divergirende Hörner (Hornwinkel = $40-140^\circ$, am häufigsten $70-120^\circ$), die andere, *C. longipes*, schwach divergirende bis konvergierende Hörner (Hornwinkel = $\div 20^\circ - + 40^\circ$ am häufigsten $\div 10^\circ - + 30^\circ$). Die Amplitude der Variationen ist also bei *C. arcticum* grösser als bei *C. longipes*.

Der Gipfel der Variationskurve fällt für die einzelnen Fänge etwas verschieden; für *C. arcticum* fällt er z. B. im Fang No. 112 zwischen 101° und 110° , im Fang No. 115 zwischen 81° und 90° . Es giebt also auch verschiedene Rassen, besonders von *C. arcticum*, die aber nicht scharf getrennt sind und wahrscheinlich von Variationen der hydrographischen Verhältnisse abhängig sind. Die beiden Hauptformen, *C. arcticum* und *longipes* sind aber in der Weise von einander getrennt, dass die eine Form nicht durch allmähliche, individuelle Variationen in die andere übergehen kann; wenn die eine aus der anderen gebildet werden sollte, müsste es jedenfalls durch eine Mutation im Sinne DE VRIES'S [901] geschehen.

Wir kommen also zu dem Resultate, dass *Ceratium arcticum* und *C. longipes* systematisch verschieden sind, ob sie auch einander so nahe stehen, dass sie als elementäre Arten aufzufassen sind.

Ganz ähnlich ist es auch mit den beiden anderen Arten, *C. horridum* und *C. macroceros s. str.*, die hier als Repräsentanten der Gruppen behandelt werden sollen. Ueber ihre Unterscheidung muss ich auf Cap. VI verweisen.

Ceratium arcticum.

Die Verbreitung im Sommer 1900 habe ich im vorläufigen Berichte graphisch dargestellt. Die Art hatte dann ihr Maximum in den Wasserschichten von reinem arktischen Ursprung, wie sie im ostisländischen Polarstrom und im Meere um die Bäreninsel auftraten. Hier dominierte *C. arcticum* ganz über alle anderen Peridineen, wie übrigens auf grossen Strecken im nordwestlichen Theile des Gebietes, und noch so weit südlich wie auf $63^{\circ} 53'$ Nordbreite und $4^{\circ} 41'$ östlicher Länge war *C. arcticum* die häufigste von allen Peridineen. *Ceratium arcticum* wurde in Menge gefunden auch an vielen Stellen, wo die Wasserschichten der Oberfläche nach hydrographischen Beobachtungen einen fast rein atlantischen Charakter hatten, wie z. B. zwischen den Stationen 34 und 42, während sie nur im südöstlichen Theil des Gebietes, wo das Meer von Küstenwasser aus Nordeuropa überströmt war, von *Ceratium tripos*, *macroceros* u. A. verdrängt war. Auch hier konnte doch *C. arcticum* vereinzelt vorkommen, wie z. B. an der Station 7 ausserhalb Söndmøre und an den Stationen 46 und 47 ausserhalb Lofoten, hier doch nur in der Tiefe.

Die Untersuchungen im Winter 1901 zeigen, dass *Ceratium arcticum* auch im Winter im Plankton lebt, ob es auch viel spärlicher auftritt als im Sommer; im Winter scheint die Alge dieselbe horizontale Verbreitung zu haben wie im Sommer, nur ist sie etwas näher an der norwegischen Küste zu finden. Da wir im Winter 1901 wegen hoher See und fortwährender Stürme nicht so weit gegen Westen kommen konnten wie im Sommer, kann ich nicht bestimmt sagen, ob sie im Winter bis zum Polareise noch leben kann; im Norden wurde sie am 4ten März noch bei der Bäreninsel gefunden, bei einer Temperatur an der Oberfläche von $-1^{\circ},4$ (M. Sars 1901, Station 24).

Im Mai scheint *Ceratium arcticum* das jährliche Minimum zu haben; doch wurde die Art auch im Mai 1901 über das ganze Gebiet gefunden,

so weit gegen Süden wie in der Shetland-Rinne (Station 4), und auf der nördlichen Route bis dicht an die norwegischen Küstenbänke (St. 20).

Nach diesen Beobachtungen darf es als sicher angesehen werden, dass *Ceratium arcticum* das ganze Jahr hindurch pelagisch im norwegischen Nordmeere lebt. Das Verbreitungscentrum der Art sind unzweifelhaft die kälteren, nördlichen und westlichen Theile des Gebietes, während sie im wärmsten Theile des nordatlantischen Stromes mit den anderen Arten nicht konkurrenzfähig ist und darum nur ganz untergeordnet auftritt. In den überwiegend atlantischen Theilen des Nordmeeres ist *Ceratium arcticum* immer unter solchen Verhältnissen gefunden, dass es nach den hydrographischen Resultaten wahrscheinlich oder sicher ist, dass arktisches Wasser beigemischt war.

Ob es auf dieser Grundlage berechtigt sein soll, *Ceratium arcticum* als Leitform für Polarwasser zu benutzen, das hängt davon ab, wie eng man die Definition des „arktischen Wassers“ machen will. Die Wasserschichten, in denen die Art am reichsten sich vermehrt, und wo sie ihr Hauptverbreitungsgebiet hat, sind nicht rein arktisch in der Bedeutung, dass die Temperatur unter 0° ist, und der Salzgehalt weit unter 35‰ . Sie haben zum Theil sogar einen überwiegend nordatlantischen Charakter, d. h. sie haben einen hohen Salzgehalt mit Temperaturen, die zwischen 4 und 8 Grad liegen (im Winter $3-5^{\circ}$). Der hydrographische Charakter des *Ceratium arcticum* kann vielleicht am besten so definiert werden, dass die Alge in allen Theilen des norwegischen Nordmeeres einheimisch ist, die nicht dem nordeuropäischen Küstenmeere gehören und nicht vom Süden zu schnell einströmen. In dem mächtigen nordostatlantischen Strome, der durch die Faröer-Shetland-Rinne einströmt, ist *Ceratium arcticum* nicht einheimisch, auch nicht in den wärmeren Strömungen, die sich um Islands Küsten bewegen. Wenn wir hier unsere Alge finden, dann können wir mit Sicherheit sagen, dass sie durch Beimischung von Wassermengen nördlichen Ursprungs hinzugekommen ist.

Darum gehört *Ceratium arcticum* zu den werthvollsten Leitformen des Gebietes; es gibt in der Wirklichkeit im nordischen Oberflächenplankton keine andere Art, die mehr entschieden arktisch ist, wenn Raritäten und Küstenformen wie z. B. die Eisdiatomeen abgerechnet werden. Von häufigeren Formen haben wir nur die bekannten Pteropoden *Clio borealis* und *Limacina arctica*, die *Ceratium arcticum* als Leitformen

gleich kommen. Da aber die Lebensgeschichte dieser Arten noch ziemlich unbekannt ist, und sie ausserdem zu gross sind um mit den gewöhnlichen kleinen Netzen regelmässig gefangen zu werden, sind sie vorläufig nicht so gut verwendbar.

Ceratium longipes.

ist über das ganze Gebiet verbreitet. Das Verbreitungscentrum liegt aber weiter südlich als für *C. arcticum*. An der norwegischen Küste wird *C. longipes* das ganze Jahr hindurch gefunden; das Maximum der Häufigkeit fällt in die Monate Mai—Juni bis Juli. Im südöstlichen Theil des Gebietes kommt *C. longipes* mit den mehr südlichen Arten *C. macroceros*, *tripos* &c. zusammen vor, im centralen Theil zusammen mit *C. arcticum* und fehlt nur im reinen Eismeerwasser im nördlichsten und westlichsten Theil des Gebietes.

Ceratium longipes ist darum innerhalb unseres Gebietes als Leitform nicht verwendbar; wenn z. B. die Art im Mai—Juni an Nordeuropas Küsten so massenhaft vorkommt, so können wir daraus keine Schlüsse ziehen von der Einströmung von Wasserschichten aus bestimmten Gebieten; das jährliche Maximum muss rein biologisch erklärt werden. Etwas anderes ist es natürlich, dass die Art durch Strömungen ausserhalb des Gebietes geführt werden kann, wo sie dann eine ebenso gute Leitform werden kann als *C. arcticum* im südlichen Theile des norwegischen Nordmeeres. Schon bei Faröer ist nach OSTENFELD das Auftreten des „Longipes-Planktons“ (mit *C. longipes* und *Peridinium depressum* als Hauptformen) ein sicheres Zeichen der vom Norden kommenden Strömungen.

Folgende Arten stimmen biogeographisch mit *Ceratium longipes* überein:

Dinophysis rotundata, *Peridinium pellucidum*, *ovatum*, *decipiens*, *Steinii*, *pentagonum*, *depressum*.

Ceratium macroceros.

Diese Art mag als Repräsentant genommen werden für eine zahlreiche Gruppe, die im norwegischen Nordmeere nur im warmen ostatlantischen

Strom vorkommt. Im Sommer 1900 wurde *C. macroceros* auf der ganzen Fahrt nicht westlich von den Stationen 8 auf der südlichen Linie und 42 auf der nördlichen gefunden. In diesem begrenzten Theil des Nordmeeres kommt *Ceratium macroceros* das ganze Jahr hindurch vor, mit Maximum der Häufigkeit im August—September.

Die Grenzen des Verbreitungsgebietes sind mit den Variationen der Strömungen und durch den direkten Einfluss der Jahreszeiten etwas veränderlich; im Mai ist es auf einen schmalen Streifen längs der norwegischen Küste beschränkt, im Sommer, wenn das Oberflächenwasser von den Küsten ausgetrieben wird, wird auch *C. macroceros* mit Genossen mitgeführt. Im Laufe des Winters nimmt die Zahl der Individuen stetig ab, und um so stärker, je mehr sich die Abkühlung geltend macht, so dass die Art im Mai wieder praktisch genommen auf einen schmalen Streifen im wärmsten Theil des Gebietes beschränkt ist.

Ganz ähnlich wie *Ceratium macroceros* verhalten sich auch andere sehr wichtige Formen, wie *C. tripos*, *luccephalum* und *furca*, doch sind diese nicht ganz so scharf auf den wärmsten Theil des Gebietes beschränkt. Im Sommer 1900 wurden vereinzelte Exemplare von *C. tripos* auf der nördlichen Route in der Nähe der Station 34 gefunden ($70^{\circ} 11' N.$ Br., $1^{\circ} 40' W.$ Lg.) weiter östlich kam sie ebenfalls spärlich vor; an der Station 43, wo *C. macroceros* zum ersten Male in Menge gefunden wurde, traten auch die anderen Arten massenhaft auf. Es war also eine scharfe Grenze zwischen dem wärmsten, südöstlichen Gebiete, wo diese südlichen Formen in zahlreicher Menge vorhanden waren, und dem centralen Streifen, wo sie zwischen den nördlichen Arten nur vereinzelt vorkamen.

Die Temperaturdifferenzen waren nicht gross genug um an und für sich diese Verschiedenheit zu erklären; man kann sie nur verstehen durch die Annahme, dass das Oberflächenwasser, in dem die südlichen Ceratien so reichlich vorhanden waren, von den nordeuropäischen Küsten ausgeströmt ist, eine Annahme, die auch durch andere Beobachtungen völlig bestätigt wird (kfr. Cap. III). Ob die weiter westlich vorkommenden Exemplare von *Ceratium tripos* Nachkommen von solchen Zellen sind, die schon im Winter da gelebt haben, kann nicht sicher gesagt werden. Nur so viel kann man mit Wahrscheinlichkeit folgern: Wenn die betreffenden Wasserschichten in demselben Jahre (1900) von der Faröer-Shetland-Rinne gekommen sind, dann müssen sie diese Gegend spätestens im Mai

verlassen haben, also früher, als die lebhafte Vermehrung der südlichen Peridineen anfang.

Als einen zweiten Repräsentanten der südlichen Peridineen möchte ich noch eine Art behandeln, die einerseits mit *C. longipes*, andererseits mit *C. macroceros* nahe verwandt ist, nämlich

Ceratium horridum.

Diese Art zeichnet sich dadurch aus, dass sie im südwestlichen Theil des Gebietes relativ häufig vorkommt, dagegen an den norwegischen Küsten seltener ist als die anderen Arten. Sie gehört zu den Leitformen in OSTENFELDS „Scotica-Plankton“, das für einen grossen Theil des von ihm untersuchten Gebietes zwischen Schottland und Süd-Island im Sommer charakteristisch ist.

Um Islands Küsten scheint *C. horridum* eine ähnliche Rolle zu spielen wie *C. macroceros* u. A. an der östlichen Seite des Nordmeeres.

Wenn wir *C. macroceros* und *C. horridum* in einer biologischen Gruppe vereinigen, dann wird diese die folgenden Peridineen enthalten:

Dinophysis acuta, norvegica, acuminata, Diplopsalis lenticula, Peridinium conicum, divergens, Ceratium tripos, bucephalum, macroceros, horridum, lineatum, furca, fusus.

Diese Arten stimmen zum Theil mit *C. macroceros*, zum Theil mit *C. horridum* am besten überein. *Ceratium fusus* ist dadurch ausgezeichnet, dass es sowohl im westlichen Theil des Gebietes als auch im östlichen zahlreich vorkommt; dasselbe scheint mit *Dinophysis acuta* der Fall zu sein, während ein Paar der anderen Arten noch nicht genügend untersucht sind für eine genaue Bestimmung ihrer Verbreitungsgebiete.

Ceratium compressum.

Diese seltene Form ist im Gebiete nur ein seltener Gast vom Süden; alles, was oben schon über *Dactyliosolen antarcticus* gesagt wurde, passt für unser Gebiet auch auf *C. compressum*. (Kfr. Cap. VI).

Copepoden.

Für die Metazoen sind die Fragen, die wir beantwortet haben müssen, mehr complicirt als für die einzelligen Algen, die wir bis jetzt behandelten. Es wird für die Thiere nothwendig mehrere Momente

mitzunehmen, die für die Algen nur wenig berücksichtigt wurden. Von diesen Momenten sind zwei namentlich hervorzuheben:

(1) Weil die Algen in ihrer Ernährung vom Lichte abhängig sind, leben sie hauptsächlich in den oberen Wasserschichten, und die wenigen Exemplare, die in den Tiefen der Hochsee gefunden werden, sind ohne Bedeutung für die Erhaltung der Art, wenn sie auch für die allgemeine Oekonomie des Meeres wichtig sein können (kfr. Cap. IV). Für die Thiere ist es aber nicht ausgeschlossen, dass sie, wie CHUN es im Mittelmeere fand, vertikale Wanderungen unternehmen, nicht nur innerhalb der oberen Schichten, sondern auch von den Oberflächenschichten zur Tiefsee und umgekehrt.

(2) Für die höheren Thiere, die eine zum Theil ziemlich complicirte Entwicklung durchmachen müssen vom Ei bis zum erwachsenen Thiere, ist es nothwendig die verschiedenen Entwicklungsstadien kennen zu lernen und Klarheit zu bekommen über die Fortpflanzungszeit, Entwicklungsdauer und Lebensdauer.

Leider sind diese Fragen nur sehr wenig untersucht, sowohl für die Plankthiere, wie für die wirbellosen Meeresthiere überhaupt. SPARRE SCHNEIDER [891] hat jedoch für einige bei Tromsö vorkommende Amphipoden sehr wichtige Resultate gefunden, die in der folgenden Weise zusammengefasst werden können.

- 1) Jede der untersuchten Arten laicht zu einer bestimmten Jahreszeit.
- 2) Jedes Individuum pflanzt sich nur einmal fort, die Männchen sterben schon nach der Begattung, die Weibchen, nachdem die Eier gelaicht sind.
- 3) Einige Arten, z. B. *Monoculodes borealis* machen ihre Entwicklung in einem Jahre durch, andere wie *Oedicerus lynceus* sind zweijährig. Es giebt nach SPARRE SCHNEIDER auch Arten, die wahrscheinlich für ihre vollständige Entwicklung 3 Jahre brauchen.

Für Plankthiere sind Untersuchungen über diese Fragen schwieriger, da Strömungen die in verschiedenen Gegenden geborenen Thiere um einander mischen können, und, wie auch SPARRE-SCHNEIDER bemerkt, Fortpflanzungszeit und Lebensdauer für eine und dieselbe Art in verschiedenen Gebieten verschieden sein können.

Planmäßige Untersuchungen über solche Verhältnisse sind für die Plankthiere meines Wissens hier im Norden nur von AURIVILLIUS

gemacht [898 b]. Er hat auch eine Reihe sehr werthvoller Beobachtungen gemacht; natürlich stehen aber noch so viele wichtige Fragen offen dass es besonders für einen Nicht-Zoologen unmöglich ist, mehr als eine vorläufige Orientirung über ein Paar wichtige Formen zu geben.

Vielleicht das wichtigste Plankthier des norwegischen Nordmeeres ist

Calanus finmarchicus.

Wie G. O. Sars [878] von der „Nordhavs-Expedition“ schon mittheilt, ist *Calanus finmarchicus* über das ganze Norwegische Nordmeer verbreitet und kommt zeitweise in ungeheurer Menge in den Oberflächenschichten vor. Sars schreibt (l. c. p. 40): „Während der ganzen Ueberfahrt von Norwegen“ (bei Christianssund, Ende Juni 1876) „bis zu Faröer wurde das Meer überall voll befunden von unzählbaren Mengen des sogenannten „Rödaat“¹⁾, fast ausschliesslich *Calanus finmarchicus*“, „und, was namentlich zu bemerken ist, die Menge dieses Thieres schien zuzunehmen, je nachdem man sich von der Küste entfernte, und war am grössten in einer Entfernung von ca. 80 Seemeilen von der Küste.“

Im wissenschaftlichen Bericht über die Expedition schreibt Sars [886] von *Calanus finmarchicus*: „Allgemein verbreitet über das ganze von uns befahrene Gebiet und oft ganz an der Oberfläche in ungeheuren Massen vorkommend, besonders an den Rändern der grossen Küstenbänke.“

Später sind Sars's Angaben von vielen Verfassern bestätigt, u. A. auch von den schwedischen Expeditionen nach Grönland und Spitsbergen in den Jahren 1898 und 1899.

Calanus finmarchicus ist nach den letzten Untersuchungen von G. O. Sars [901] öfter mit einer nahestehenden Art, *C. helgolandicus* CLAUS verwechselt worden. In unserem Gebiete kommt doch hauptsächlich nur der echte *C. finmarchicus* vor; G. O. Sars, der den grössten Theil unserer Planktonfänge durchgesehen hat, fand nur in ein Paar Fängen von Lofoten (Februar 1901) vereinzelte Exemplare des *C. helgolandicus*, sonst war immer nur *C. finmarchicus* vorhanden.

¹⁾ Die norwegischen Fischer kennen von Aussehen einige der grösseren Plankthiere, die für sie namentlich als Nahrung der Häringe Interesse haben. Alle werden unter dem Namen „Aate“, d. h. Nahrung (der Fische) zusammengefasst. *Calanus finmarchicus* and andere Copepoden werden wegen ihrer rothen Farbe „Rödaat“ benannt.

Calanus finmarchicus ist in unserem Gebiete zu allen Jahreszeiten gefunden und ist ohne Zweifel einheimisch. Im Sommer 1900 wurde er im offenen Meere überall gefunden, bald nahe an der Oberfläche, bald etwas tiefer. Im Winter kommt er weit seltener vor, so dass es schwer zu erklären wird, wie es mit der Hauptmenge der zahlreichen Schaaren geht, die im Sommer das Meer bevölkern. Sterben sie im Herbst ab, gehen sie in die Tiefe und vertheilen sich da in den mächtigen Wasserschichten der Tiefsee, oder wird vielleicht ein grosser Theil mit dem atlantischen Strom ins Polarmeer geführt, wo vielleicht die relativ grossen Mengen von Calaniden, die nach G. O. SÆRS [900] von der NANSEN-Expedition gefunden wurden, sich nur langsam oder gar nicht vermehren, so dass sie fortwährend von wärmeren Meeren erneuert werden müssen?

Um der Lösung dieser Fragen etwas näher zu kommen, war es nothwendig, nicht nur die Verbreitung der erwachsenen Exemplare, sondern auch die der verschiedenen jüngeren Entwicklungsstadien zu verfolgen. Diese Untersuchungen bieten besonders für einen Nicht-Zoologen grosse Schwierigkeiten, da die Zoologen selbst über die Entwicklung der verschiedenen Arten nur wenig mitgetheilt haben, so dass eine Verwechslung der *juniores* nahestehender Arten wohl möglich wäre. Glücklicher Weise ist aber *Calanus finmarchicus* in unserem Gebiete so viel allgemeiner als alle anderen Arten ähnlicher Grösse, mit denen eine Verwechslung möglich sein konnte (auf 1000 *Calanus finmarchicus* kommen durchschnittlich höchstens 5 andere grössere Calaniden), dass es bei der Untersuchung zahlreicher Exemplare ganz ohne Bedeutung sein wird, ob vereinzelte, einer anderen Art gehörigen Thiere mitgerechnet werden. Darum habe ich es gewagt, in verschiedenen Fängen eine grössere Anzahl Exemplare zu messen um von den Wachstumsbedingungen einen Eindruck zu bekommen. Durch diese Messungen wollte ich erstens zu wissen bekommen, ob in jedem Fange alle Exemplare ungefähr gleichen Alters waren, oder ob mehrere Generationen umeinander vorkommen.

Wie bekannt kann man hierüber Klarheit bekommen durch Messungen von einer bei zahlreichen Exemplaren vergleichbaren Grösse und Aufstellung der GALTON'schen Kurven. Aus praktischen Rücksichten habe ich gewählt die Länge des Vorderrumpfes und nicht die Totallänge zu messen. Für die Messungen wurden in erster Linie solche Fänge

ausgewählt, die als möglichst ungemischt angesehen werden konnten, hauptsächlich Horizontalfänge von der Meeresoberfläche und ausschliesslich oceanische Proben. Im ganzen wurden ungefähr 2000 Exemplare gemessen, die in verschiedenen Theilen des Gebietes und zu verschiedenen Jahreszeiten gefangen waren. Die grösste Länge war 3.15 mm. (geschlechtsreifes Weibchen), die kleinste 0.7 mm., indem die noch jüngeren Stadien nicht berücksichtigt wurden.

Die Resultate der Messungen sollen hier nur kurz zusammengefasst mitgetheilt werden.

1. In jedem einheitlichen Fange kamen mehrere verschiedene Stufen vor, die von einander scharf getrennt waren. So waren zum Beispiel am 4ten Mai 1901, auf 60° 50' N.Br. und 4° 8' Oestl. Lg., an der Oberfläche, von 100 gemessenen Exemplaren:

0.86—1.0	mm.	8
1.01—1.2	—	2
1.21—1.40	—	51
1.41—1.60	—	5
1.61—1.80	—	24
1.81—2.00	—	8
2.01—2.20	—	0
2.21—2.40	—	2

Wenn GALTON's Kurve für diesen Fang aufgezeichnet wird, sieht man noch deutlicher, dass 4 verschiedene Stufen vorkommen, nämlich:

0.89—1.01	mm.	10	Stück.
1.21—1.52	—	56	—
1.63—1.95	—	32	—
2.35	—	2	—
		100	—

Die Intervallen (1.02—1.20, 1.53—1.62, 1.96—2.34), welchen keine gemessenen Längen entsprechen, trennen also 4 verschiedene Maxima in der Kurve, von denen das zweite am grössten ist.

Für die anderen Fänge können wir ganz ähnliche Verhältnisse wiederfinden, die Kurven haben immer mehrere Gipfel.

Diese Erscheinung ist doch kein Beweis dafür, dass die im Fange befindlichen *Calanus* zu wesentlich verschiedenen Zeiten geboren sind; sie folgt unmittelbar von der eigenthümlichen Weise, in welcher die

Crustaceen wachsen. Wie schon längst bekannt, wachsen die Crustaceen nicht gleichmässig, sondern sprungweise, indem die Haut während der Entwicklung mehrfach abgestreift, und eine neue angelegt wird.

Es zeigte sich auch, dass jedem Maximum der GALTONSchen Kurve eine bestimmte, durch morphologische Merkmale kenntliche Entwicklungsstufe entsprach. Die älteren Stufen sind namentlich durch die Gliederung des Hinterrumpfes leicht kenntlich. Im ganzen habe ich 6 Stufen unterscheiden können, es ist aber wohl möglich, dass ein Zoologe mehr finden wird.

Folgende können durch Messungen und oberflächliche Beobachtungen leicht auseinander gehalten werden.

- I. Geschlechtsreife Weibchen¹⁾, Hinterrumpf 4-gliedrig mit dem ersten Glied voll entwickelt.
- II. Weibchen, nicht geschlechtsreif, Hinterrumpf 4-gliedrig, aber das erste Glied ganz kurz, kürzer als das zweite.
- III. Hinterrumpf 3-gliedrig.
- IV. }
V. } Hinterumpf 2-gliedrig.
VI. }

Die 3 letzten habe ich nur durch Messungen bestimmt.

Stufe I und II sind in der Grösse nicht sehr verschieden, so dass zwischen ihren Maxima in der Kurve kein distinktes Minimum gebildet wird. Der Längenunterschied zwischen den jüngsten Stufen ist absolut kleiner als zwischen den älteren, ist aber relativ wenigstens ebenso gross. Die Minima der Kurve zwischen diesen Stufen sind immer sehr deutlich.

2. Die Grösse der verschiedenen Entwicklungsstufen ist in jedem einzelnen Fänge nur innerhalb enger Grenzen variabel; die verschiedenen Gipfel der GALTONSchen Kurve decken einander auch, wenn mehrere in derselben Jahreszeit und nicht zu weit aus einander geschöpften Fänge zusammengestellt werden. Wenn aber Fänge aus verschiedenen Gegenden verglichen werden, stellt sich dieses Verhältniss anders. So fällt zum Beispiel das der Stufe IV entsprechende Maximum der Kurve im Mai 1901:

¹⁾ Die Männchen sind relativ so selten, dass sie nicht mitgenommen werden konnten.

Datum.	N. Br.	Länge.	Temperatur.	Salzgeb.	Stufe IV.
Mai 4.	60° 43'	4° 45' O.	6.2	Unter 32	1.25 mm.
4.	60° 50'	4° 18' O.	5.7	32.65	1.33 —
5.	60° 58'	3° 50' O.	6.2	32.57	1.36 —
5.	62° 10'	0° 10' W.	8.9	35.21	1.44 —
17.	67° 34'	3° 37' O.	6.2	35.16	1.44 —
18.	67° 41'	8° 30' O.	6.4	35.14	1.48 —

Wenn alle im Sommer (Juli—August 1900) und die im Mai geschöpften Fänge in zwei verschiedene Kurven zusammengestellt werden, dann erhält man die Maxima und Minima in folgender Weise vertheilt:

	<i>Mai.</i>		<i>Juli—August.</i>	
	Max.	Min.	Max.	Min.
(Stufe I)	2.84	—	2.57	—
(II)	2.61	—	2.42	—
		2.18		2.10
(III)	1.83	—	1.83	—
		1.63		1.40
(IV)	1.44	—	1.25	—
		1.17		1.05
(V)	1.01	—	0.86	—
		0.82		0.78

Also: Im Sommer sind die verschiedenen Entwicklungsstufen jede für sich kleiner als im Frühling, und im Süden sind sie kleiner als im Norden. Wenn darum alle Messungen in eine Tabelle zusammengestellt werden, fließen die Maxima und Minima zusammen, die Kurve bildet eine auf einer langen Strecke fast gerade, mit der Abscisse parallele Linie.

3. In jeder einheitlichen Oberflächenprobe ist eine Stufe oder zwei auf einander folgende Stufen über die anderen überwiegend. In der oben besprochenen Probe vom 4ten Mai 1901 waren z. B. von allen *Calanus finmarchicus* 56 % der Stufe IV anhörig, 32 % gehörten der Stufe III und 10 % der Stufe V. In Proben aus der Tiefsee findet man aber öfter, dass die verschiedenen Entwicklungsstufen mehr gleichmässig um einander gemischt sind. Diese Erscheinung kann vielleicht so gedeutet werden, dass in einer Probe aus den oberen Schichten alle Exemplare ungefähr gleich alt sind und annähernd gleichmässige Entwicklungs-

bedingungen gehabt haben, während die relativ wenigen, in der Tiefsee vorkommenden Individuen von Wasserschichten verschiedenen Ursprungs in die Tiefe gewandert sein können.

4. Die Verbreitung der verschiedenen Entwicklungsstufen ist deutlich von den Jahreszeiten abhängig; die Verhältnisse sind aber so kompliziert, dass es noch nicht möglich ist eine klare Uebersicht zu bekommen. Am besten bekannt sind die Verhältnisse an der norwegischen Küste von Romsdal bis Lofoten. Hier kann es nach mehrjährigen Untersuchungen sicher gesagt werden, dass geschlechtsreife Weibchen in gewaltigen Schwärmen in den Frühlingsmonaten, je nach der geographischen Breite im April oder Mai, die über den Küstenbänken befindlichen Wasserschichten bevölkern.

Zu anderen Jahreszeiten werden an der Oberfläche fast ausschliesslich jüngere Exemplare angetroffen — die tiefen Fjorde bilden ein Gebiet für sich, das vorläufig nicht mitgerechnet wird —; namentlich ist es auffällig, dass im August—September grosse Mengen von den jüngeren Entwicklungsstadien (Stufe III—V) gefunden werden. Im Winter wird *Calanus* hauptsächlich nur in der Tiefe gefunden. Wenn die Strömungen nicht berücksichtigt zu werden brauchten, könnte man also annehmen, dass *Calanus finmarchicus* eine einjährige Entwicklung durchgehe, die an der norwegischen Küste im Mai mit dem Tode der erwachsenen Exemplare abgeschlossen werde, während gleichzeitig die neue Generation ihre Entwicklung anfangen musste. Wenn diese Erklärung richtig sein sollte, müssten die zahlreichen jüngeren *Calanus*, die im Herbst noch in den Oberflächenschichten schwimmen, mit dem Eintreten des Winters die Tiefe suchen um dort langsam ihre Entwicklung zu vollenden.

Diese Hypothese wollen wir vorläufig festhalten um zu sehen, wieweit die übrigen beobachteten Thatsachen damit in Einklang gebracht werden können. Zuerst ist es wichtig zu wissen, wie die Verhältnisse in anderen Theilen des Gebietes im Mai sind, zu derselben Zeit, wo an der norwegischen Küste die Weibchen ihre Eier laichen. Glücklicher Weise haben wir vom Mai 1901 ein sehr gutes Material von einem grossen Theil des Gebietes, eingesammelt von HELLAND-HANSEN am Bord des Kreuzers „Heimdal“. *Calanus finmarchicus* wurde an den folgenden Stationen gefunden (kfr. Cap. V und die Uebersichtskarte in der Arbeit von HELLAND-HANSEN):

- 1) In der Nordsee von Norwegens Küste (Bergen) bis zur Station 1 (60° 58' n. Br., 3° 50' östl. Lg.), dagegen nicht an der warmen, atlantischen Stationen 3.
- 2) An den Stationen 4—5 und 7.
- 3) Nicht oder spärlich an den arktischen Stationen 14—15, massenhaft an den Stationen 18—22.

Das Vorkommen der verschiedenen Stufen wird aus der untenstehenden Tabelle deutlich, in welcher nur die Fänge mitgenommen sind, in denen grosse Mengen von *Calanus finmarchicus* vorkamen.

Datum.	Station.	N. Breite.	Länge.	Temp.	Salzgeh.	Stufen dominierend.
4/5		60° 43'	4° 45' O.	6.2	Unter 32	III, IV
4/5		60° 50'	4° 3' O.	5.7	32.65	IV, III
5/5	1	60° 58'	3° 50' O.	6.2	32.57	III, IV
5/5	4	62° 10'	0° 10' W.	8.9	35.21	V, VI
6/5	5	62° 28'	1° 11' W.	8.3	35.23	V, VI
6/5	7	63° 17'	2° 0' W.	8.0	35.24	V, VI
16/5	18	67° 30'	0° 41' O.	5.5	35.14	III, IV, V
17/5	19	67° 34'	3° 37' O.	6.2	35.16	IV, V
17/5	20	67° 37'	6° 0' O.	6.0	35.14	IV, V
18/5	21	67° 41'	8° 30' O.	6.4	35.14	IV, V
18/5	22	Küstenbanke W. von Värö, Lofoten.		6.4	34.25	I

Also: Im arktischen Theil des Gebietes einerseits und in den wärmsten, im Süden einströmenden Wasserschichten andererseits keine Mengen von *Calanus* an der Oberfläche. Geschlechtsreife Weibchen nur über die Küstenbänke ausserhalb Nordland. Im wärmeren Theil des Gebietes (Stationen 4, 5, 7) nur ganz kleine Exemplare, sonst mittelgrosse. Nach der oben dargestellten Hypothese könnten diese Thatsachen so erklärt werden: Der jährliche Entwicklungszyklus wird durch den Einfluss äusserer Faktoren, namentlich der Temperatur, verschoben; an

den Warmwasserstationen sind die Jungen der neuen Generation schon so weit gekommen, dass sie vom groben Netze (Gaze No. 3) gefangen werden (Stufe V, VI), während gleichzeitig bei Lofoten die Weibchen der älteren Generation noch mit ihren Eiern vorhanden sind, und an den übrigen Stationen die ältere Generation noch nicht erwachsen ist.

Die im Mai beobachteten Verhältnisse können also leicht mit unserer Arbeitshypothese in Uebereinstimmung gebracht werden. Schwerer ist es die Situation des Sommers zu erklären. Betrachten wir z. B. die Beobachtungslinie Jan Mayen — Vesteraalen, Anfang August 1900, wo *Calanus* über die ganze Strecke in Menge gefunden wurde, die rein arktischen Wasserschichten dicht bei Jan Mayen ausgenommen. Wir brauchen nur 4 typische Stationen zu vergleichen:

- 1) St. 29. Fast rein arktisch.
- 2) „ 34. Rein atlantisch, kein Küstenwasser beigemischt.
- 3) „ 43. Erste Station mit Beimischung von Küstenwasser an der Oberfläche.
- 4) „ 46. Atlantisch mit Küstenwasser, im wärmsten Theile des nordatlantischen Stromes.

Die verschiedenen Entwicklungsstufen von *Calanus finmarchicus* waren in der folgenden Weise vertheilt, die Zahlen sind procentisch von sämtlichen gemessenen Exemplaren berechnet.

Datum.	Station.	Tiefe	Stufen von <i>Calanus finmarchicus</i> .				
			I.	II.	III.	IV.	V.
9/8	29	50—100 m.	8	8	70	13	1
10/8	34	0—20 m.	1	37	59	3	
11/8	43	0—20 m.	1	5	44	37	13
13/8	46	60—100 m.		2	29	63	6

Wenn die Verhältnisse so einfach waren, wie wir zuerst annahmen, sollten also die jungen Exemplare, die an der Station 46 und zum Theil an der Station 43 erbeutet wurden, irgendwo an der norwegischen Küste im Frühling 1900 geboren sein, während die etwas älteren Exemplaren von den Stationen 29 und 34 schon im Jahre vorher geboren sein müssten.

Man müsste dann annehmen, dass *Calanus finmarchicus* im nordwestlichen Theil des Gebietes 2 Jahre für seine volle Entwicklung brauchte. Diese Annahme stimmt auch damit ganz gut überein, dass in den tieferen Schichten des ganzen Nordmeeres überall grössere, halb oder ganz erwachsene Exemplare von *Calanus finmarchicus* zu finden sind, ob auch viel weniger dicht als in den reich bevölkerten Oberflächenschichten.

Ich wage hierüber keine bestimmte Meinung auszusprechen, wollte aber doch nicht unterlassen die Fragen zu diskutieren in der Hoffnung, dass sie später von einem mehr Specialkundigen aufgenommen werden konnten. Denn es ist für das Verständniss der Oekonomie des Nordmeeres ganz nothwendig die Biologie dieser von allen unseren Planktonorganismen wichtigsten genau kennen zu lernen.

Die Hypothese, die ich oben dargestellt habe, soll nur als eine Arbeitshypothese gelten; bis auf weiteres kann ich keine bessere finden; wenn sie sich in den Hauptzügen richtig erweisen sollte, wird sie jedenfalls in den Einzelheiten wesentlich modificirt werden müssen, wenn es möglich wird, die Strömungen mehr als geschehen zu berücksichtigen.

Die vorläufige Auffassung, zu welcher ich über die Lebensgeschichte des *Calanus finmarchicus* gekommen bin, möchte ich noch einmal kurz zusammenstellen:

Calanus finmarchicus hat eine für jedes Gebiet bestimmte Fortpflanzungszeit, und die Thiere sterben ab, nachdem sie sich einmal fortgepflanzt haben.

Die Fortpflanzungszeit ist an Norwegens Nordwestküste April—Mai; die Thiere können wahrscheinlich hier ihre ganze Entwicklung in einem Jahre vollenden.

Die Lebensdauer wird in verschiedenen Gebieten verschieden sein; äussere Faktoren können auf die Schnelligkeit der Entwicklung und dadurch auf die Lebensdauer einwirken. Eine Erhöhung der Temperatur beschleunigt die Entwicklung, ergiebt aber kleinere Individuen; die einzelnen Schalenabstreifungen und die Geschlechtsreife treten nämlich dann schon mit kleineren Körperdimensionen ein.

Die Thiere können bedeutende vertikale Wanderungen unternehmen, namentlich suchen sie im Spätherbst die Tiefe und kommen im Frühling wieder herauf; im Sommer sind die Jungen hauptsächlich in den oberen,

erwärmten Schichten zu finden, während die älteren oft vereinzelt in der Tiefe umherschwimmen.

Die Bedeutung der Strömungen für die Lebensgeschichte des *Calanus* ist noch nicht ganz klar. Jedenfalls ist es sicher, dass *Calanus finmarchicus* im Norwegischen Nordmeere einheimisch ist, und dass keine wesentlichen Mengen durch Strömungen in das Gebiet eingeführt werden können. Sowohl südlich vom Norwegischen Nordmeere als weiter nördlich, im reinen arktischen Wasser, ist *Calanus finmarchicus* viel weniger häufig als im Gebiete selbst. Dagegen werden wahrscheinlich ziemlich bedeutende Mengen jedes Jahr mit dem nordatlantischen Strome vom Nordmeere ins Polarmeere weggeführt.

Innerhalb des Gebietes können die Thiere auch durch Strömungen umhergetrieben werden; es könnte die Frage aufgestellt werden, ob die Art hauptsächlich im südöstlichen, atlantischen oder im nordwestlichen, subarktischen und arktischen Theil des Gebietes als einheimisch angesehen werden sollte. Nach dem Auftreten im Frühling (Mai 1901) könnte man annehmen, dass *Calanus finmarchicus* nur jeden Sommer sich über das ganze Gebiet verbreitete, im Winter aber auf die atlantischen Strömungen beschränkt wäre. Diese Folgerung würde doch verfrüht sein, da die Krebse auch in der Tiefsee überwintern können, und die beobachteten Erscheinungen auch so erklärt werden können, dass sie im kalten Polarmeere nicht so früh zur Oberfläche heraufschwimmen als in den atlantischen Strömungen.

Calanus finmarchicus ist wahrscheinlich über das ganze Gebiet als einheimisch anzusehen, ob er auch vielleicht in den wärmeren Theilen am zahlreichsten vorkommt, z. B. in dem Hauptzweige des nordatlantischen Stromes, der dicht an den norwegischen Küstenbänken gegen Nordosten strömt. Hier hat ja schon G. O. Sars [886] gefunden, dass selbst im Sommer die grössten Massen zu finden waren.

Als Leitform ist *Calanus finmarchicus* innerhalb des Gebietes ebenso wenig verwendbar als *Ceratium longipes*, mit welcher Alge er biogeographisch so viel gemeinsam hat, wie zwei so verschiedene Organismen mit einander haben können. Wenn *Calanus* als Leitform verwendet werden sollte, müssten jedenfalls die verschiedenen Entwicklungsstadien in Betracht genommen werden; dadurch wäre es ohne Zweifel möglich, Wasserschichten verschiedenen Ursprungs zu unterscheiden.

Andere Copepoden.

Solche vergleichende Studien, die ich für *Calanus finmarchicus* gemacht habe, konnte ich für andere Arten nicht ausführen. Für die grösseren, biogeographisch interessanten Formen wie *Calanus hyperboreus*, *Euchaeta norvegica*, *Metridia longa*, *M. lucens*, *Anomalocera Patersonii* war das vorliegende Material nicht genügend, und von den kleineren Formen wie *Oithona similis*, *Oncaea conifera* und *Microsetella atlantica* habe ich den Eindruck bekommen, dass sie ihre Entwicklung in sehr kurzer Zeit durchmachen können, da ich sie von Norwegens Küsten zu verschiedenen Jahreszeiten geschlechtsreif gesehen habe.

Oithona und *Microsetella* spielen in unserem Gebiete eine sehr wichtige Rolle; da sie aber hauptsächlich in den oberen Wasserschichten leben und hier jedenfalls vereinzelt durch das ganze Jahr vorkommen können, unterscheiden sie sich in ihrem biogeographischen Charakter nicht wesentlich von den Peridineen. Was oben über *Ceratium tripos* und *Ceratium macroceros* gesagt worden ist, passt im Grossen und Ganzen auch für *Microsetella atlantica*, während *Oithona similis* in unserem Gebiete in vielen Beziehungen mit *Ceratium longipes* und *Peridinium depressum* übereinstimmt, nur dass *Oithona* etwas weniger empfindlich ist und eine noch weitere Verbreitung hat als diese Arten. Die Biologie der *Oncaea conifera* ist etwas schwerer zu verstehen, wahrscheinlich ist aber diese Art in den mittleren Schichten des ganzen Gebietes einheimisch, in derselben Weise wie *Euchaeta norvegica*; zeitweise können jedenfalls die Jungen auch an der Oberfläche in grosser Menge umherschwimmen. Für alle diese Arten muss ich darum nur auf den speciellen Theil, Cap. VI verweisen, ausserdem werden sie im Cap. III behandelt, insofern sie Leitformen oder Charakterformen für bestimmte Strömungen sind.

Philomedes Lilljeborgii.

Diese eigenthümliche Ostracode verdient speciell besprochen zu werden wegen ihrer eigenthümlichen Lebensweise. Nach freundlicher Mittheilung vom Herrn Professor Dr. G. O. Sars, der sie zuerst für

mich bestimmte, gehört sie eigentlich dem Benthos, aber die geschlechtsreifen Männchen schwärmen umher im freien Wasser, wo sie an Norwegens Küsten besonders im Winter und Frühling in grosser Menge ganz an der Oberfläche angetroffen werden können.

Wie es aus unseren Untersuchungen hervorgeht, kan aber *Philomedes Lilljeborgii* auch ziemlich weit auf das offene Meer hinaus geführt werden. Im Sommer 1900 wurde sie besonders bei Islands Küsten und zwischen Finmarken und der Bäreninsel mehrmals angetroffen.

Wo dieses Thierchen vorkommt, kann es also mit Sicherheit gesagt werden, dass Küstenwasser beigemischt sein muss. ||

Die Art scheint südlich von unserem Gebiete nicht gefunden worden zu sein.

Evadne Nordmanni.

Diese leicht keintliche Cladocere ist für das Verständniss der Biogeographie unseres Gebietes von der grössten Bedeutung.

Evadne Nordmanni ist ein Thier, das wie auch HENSEN bemerkt ([887], p. 54), dem periodischen Plankton gehört. Die Periodicität wird dadurch bedingt, dass im Herbst dickschalige, befruchtete „Wintereier“ gebildet werden, die zu Boden sinken um während des Winters zu ruhen.

Es ist deutlich, dass jedenfalls in den Gebieten, wo die Wintereier gebildet werden und für die Erhaltung der Art nothwendig gebildet werden müssen, die *Evadne* in den seichten Küstenmeeren ihr Verbreitungscentrum haben muss. In den nordeuropäischen Küstenmeeren verläuft nämlich die jährliche Entwicklung in der Weise, dass die Wintereier sich im Frühling entwickeln, und im Laufe des Sommers entsteht eine Reihe von parthenogenetischen Generationen, bis wieder im Herbst ein befruchtetes Winterei gebildet wird, und das Thier vom Plankton verschwindet. Diese Thatsachen sind schon längst bekannt, und die Ansicht war ziemlich allgemein, dass *Evadne* wie auch die nahe verwandten *Podon*-Arten Küstenbewohner waren (kfr. BRONN: Klassen und Ordnungen des Thierreichs).

Die Richtigkeit dieser Annahme wurde von HENSEN bezweifelt, da er auch im Ocean (westlich von Schottland) ansehnliche Mengen von *Evadne* fand; darum zieht er den Schluss, dass „es ist an eine billionenweise

Verirrung unter die Hochseethiere doch nicht zu denken, sondern es muss nach diesem Befund zugegeben werden, dass auch noch der Ocean als Wohnsitz dieser Daphniden sich erweise“. Die Anzahl der Lokalitäten, wo *Evadne* in ziemlich bedeutender Menge im offenen Ocean angetroffen ist, ist durch unsere Untersuchungen bedeutend vermehrt; trotzdem ist es aber gerade dadurch sicher erwiesen, dass alle diese Billionen aus dem Küstenmeere „verirrt“ sind.

Es ist nämlich sicher, dass Oberflächenströmungen aus den Küsten im Frühling und Sommer sich weit über das offene Meer verbreiten, wo sie durch einen etwas geringeren Salzgehalt und etwas höhere Temperatur kenntlich sind, aber vor Allem durch die zahlreichen Organismen, die nur von Küsten gekommen sein können (Jungfische, Medusen, Larven von Littoralthieren, Tangbüschel, Algenfäden, kleine Naviculaceen und neritische Planktonorganismen, u. A. auch *Evadne* und *Podon*. Es ist also für die Annahme nunmehr nichts im Wege, dass die Cladoceren sich auf die Hochsee verirren können; etwas anderes ist, es ob sie auch von den Küsten gekommen sein müssen. Das ist doch ebenfalls als sehr wahrscheinlich bewiesen.

Im Sommer 1900 wurde *Evadne* sowohl in den aus der norwegischen Küste herausgeströmten Schichten bis zu den Stationen 58 und 65 als auch in den Theilen des Oceans, wo die Oberflächenschichten mit Farøer (St. 8) oder Island (St. 9, 10, 11, 15) in Verbindung gewesen waren, gefunden. Im Winter fanden wir aber über die ganze durchfahrene Strecke keine *Evadne*, und im Mai 1901 nur im Anfang der Untersuchungsfahrt, an der nördlichen Oeffnung der Nordsee.

Also: bei unseren nördlichen Breiten wird *Evadne* im Winter nicht gefunden, und im Sommer nur an den Küsten oder an solchen Lokalitäten, wo sie von den Küsten mit Strömungen herausgetrieben werden können. Es fragt sich nun: Giebt es weiter südlich Gebiete, wo *Evadne* das ganze Jahr hindurch im Plankton leben kann? In diesem Falle konnte man ja denken, dass sie hier oceanisch werden konnte, und dass die Exemplare, die im Norden auf dem Ocean leben, vom Süden mit den Strömungen gekommen sein konnten. Dann sollten sie aber auch im Winter vorkommen; wenn eine solche Zufuhr vom Süden stattfindet, hat sie jedenfalls keine grosse Bedeutung.

Es ist also nothwendig anzunehmen, dass die zahlreichen *Evadne*, die im Sommer und Herbst über grosse Theile des Oceans verbreitet sind, zum Tode verurtheilt sind, wenn sie nicht zu irgend einer Küste zurückfinden können, und das wird wohl nur für eine geringe Anzahl möglich sein. Jedenfalls kann man mit Sicherheit annehmen, dass die im Ocean im Sommer vorkommenden Thierchen solchen Exemplaren entstammen, die in demselben Frühling an einer Küste aus den Wintereiern ausgeschlüpft sind.

Dadurch sollte es möglich werden können, die Verbreitung der *Evadne* als ein Hilfsmittel zu benutzen um die Geschwindigkeit der Oberflächenströmungen zu bestimmen. Dafür ist es natürlich nothwendig die Schwärmezeit der *Evadne* an den verschiedenen Küsten zu kennen, mit denen die betreffenden Wasserschichten in Berührung gewesen sein können.

Diese Schwärmezeit ist in verschiedenen Gebieten verschieden, ihre Länge scheint gegen Norden abzunehmen. In der Kieler Förde ist *Evadne* nach HENSEN im Februar—December im Plankton vorhanden, im Skagerrack nach AURIVILLIUS [898 a] von Mitte April bis Ende Februar, an der Küste von Romsdalen (Ona) habe ich sie im April—Oktober gefunden und bei Nordland im Juli—Oktober, die Schwärmezeit ist aber doch an beiden diesen Stellen wahrscheinlich etwas länger, und andererseits werden wohl die Zeitgrenzen von Jahr zu Jahr etwas variiren.

Es scheint mir aber, dass wenn man die Verbreitung der *Evadne* über das Norwegische Nordmeer in den Monaten Juni, Juli und August genau erforschen würde, so könnte man dadurch sehr wichtige Aufschlüsse über die Oberflächenströmungen erhalten. Eine solche Untersuchung würde auch sehr leicht gemacht werden können, da das Thierchen hauptsächlich in den oberflächlichen Schichten lebt und selbst mit kleinen Netzen leicht gefangen wird.

Wie es aus der obigen Darstellung hervorgeht, ist *Evadne Nordmanni* eine neritische Art, die südlich von unserem Gebiete noch weit häufiger ist als im Norwegischen Nordmeere selbst. Sie ist eine gute Leitform für Küstenströmungen während des Sommers; von welchen

Küsten die Strömungen gekommen sind, darüber kann *Evadne* selbst keinen Aufschluss geben, da sie eine sehr weite Verbreitung hat.

Von den beiden anderen im Gebiete gefundenen Plankton-Cladoceren hat *Podon Leuckarti* ungefähr dieselbe Verbreitung wie *Evadne Nordmanni*, nur wird diese Art nicht so oft weit auf dem offenen Meere gefunden. Dagegen ist *Podon polyphemoides* auf die östliche Seite des Nordmeeres beschränkt, ist also bei Faröer und Island nicht gefunden.

Cap. III.

Plankton und Hydrographie.

Die ersten, die systematisch versuchten, im Studium der Planktonorganismen ein Hilfsmittel für die hydrographischen Untersuchungen zu finden, waren CLEVE und AURIVILLIUS.

CLEVE fing damit an ([896 b], p. 4) die (vegetabilischen) Planktonorganismen des von ihm zuerst untersuchten Gebietes, des Skageracks, in vier verschiedene Planktonformen oder, wie er sie später [897 a, b] benannte, Planktontypen einzutheilen; jede dieser Typen enthielt eine Gesellschaft von Arten, die oft zusammen gefunden wurden, während umgekehrt die Arten von einer Type gewöhnlich nicht zusammen mit den Arten der anderen Typen, sondern zeitlich oder örtlich von diesen getrennt gefunden wurden.

Schon in dieser ersten Arbeit war die Klassifikation mit der Theorie verbunden, dass die verschiedenen Typen Wasserschichten verschiedenen Ursprungs charakterisiren sollten. Die Typen waren:

1. Tripos-Plankton — das Plankton des baltischen Stromes.
2. Didymus-Plankton — „wahrscheinlich vom südlichen Theil der Nordsee“.
3. Tricho-Plankton — wahrscheinlich nordatlantisch.
4. Sira-Plankton — arktisch.

Die Arten, die zu diesen Typen gerechnet wurden, werde ich hier nicht näher citiren, nur möchte ich darauf aufmerksam machen, dass jede Art nur in einer Type aufgeführt wurde.

In seinen folgenden Arbeiten [897 a, b] erweiterte CLEVE seine Klassifikation; ein Paar neue Typen wurden hinzugefügt, zahlreiche neue Beobachtungen mitgetheilt und auf dieser Grundlage eine Kartenskizze publicirt über die Verbreitung der verschiedenen Typen im nordatlantischen Ocean während des Sommers, und dann wurden endlich die von HÄCKEL [890] früher vorgeschlagenen Bezeichnungen „oceanisch“ und „neritisch“ aufgenommen, ohne dass doch diese Begriffe näher defnirt wurden. Im ganzen führt CLEVE in seiner grossen Arbeit vom Jahre 1897 [897 b] 11 Planktontypen auf, davon 6 oceanische und 5 neritische. Auf die Beobachtung, dass dieselben Typen, die im nordatlantischen Ocean während des Sommers eine verschiedene geographische Verbreitung haben, im Skagerrack zu verschiedenen Jahreszeiten ihr Maximum haben, stützte er die Theorie, dass die in den Skagerrack einströmenden Wasserschichten im Laufe des Jahres von verschiedenen Theilen des Oceans kommen sollten. Durch die Untersuchung des Planktons und speciell durch die Bestimmung der vorherrschenden Planktontype sollte es also möglich sein zu unterscheiden, von welchem Gebiete die betreffenden Wasserschichten herstammten.

AURIVILLIUS [898 a] hat sich in ähnlicher Weise ausgesprochen; seine Eintheilung der thierischen Planktonorganismen ist doch weniger schematizirt als diejenige von CLEVE.

Von norwegischer Seite (HJORT & GRAN [899]) wurde dagegen hervorgehoben, dass man sehr vorsichtig sein müsste, von der Verbreitung dieser Typen Schlüsse über den Verlauf der Meeresströmungen zu ziehen; zuerst müsste man dann bewiesen haben, dass diese Planktontypen sich mit den Bewegungen der Wasserschichten konstant oder wenigstens wiederkennbar bewährten, und dieser Beweis war noch gar nicht geführt. Wenn ferner der Planktongehalt verwendet werden sollte um den Ursprung einer Wasserschicht zu bestimmen, musste man berücksichtigen, dass benachbarte Gebiete immer viele Arten gemeinsam haben, während nur einzelne für das eine oder andere Gebiet charakteristisch sein können. Da wir also die theoretische Voraussetzung CLEVES, dass die Planktontypen, d. h. das Gesamtplankton gewisser Strömungen die Wasserschichten während ihrer Bewegungen auf langen Strecken fast unverändert begleiten sollten, nicht als bewiesen erkennen konnten, konnten wir auch seine Eintheilung nicht ohne weiteres aufnehmen.

Wir haben es darum vorgezogen, die Typen als Genossenschaften von Arten aufzufassen, die regelmässig zusammen vorkommen und zu bestimmten Jahreszeiten gewisse Strömungen charakterisiren.

Auf dieser Grundlage wird die Eintheilung rein empirisch; sie enthält keine Hypothesen über die Herkunft der einzelnen Arten oder der ganzen Wasserschicht mit ihren Organismen, kann aber ein gutes Hilfsmittel werden um das Plankton eines Gebietes zu einer gewissen Zeit statt einer langen Beschreibung kurz zu charakterisiren. Nach dieser Auffassung ist es gar nicht ausgeschlossen, dass eine Art mehreren Typen gehören kann. In vielen Fällen kann es dann natürlich schwer sein zu entscheiden, zu welcher Type ein Planktonfang gerechnet werden soll, dann muss man aber nach unserer Ansicht, wenn nothwendig, die Anzahl der Typen vermehren oder lieber aufgeben, die Klassifikation strenge durchzuführen.

Dem hat sich auch OSTENFELD angeschlossen [899, 900], und in Uebereinstimmung damit mehrere neue Planktontypen oder Genossenschaften beschrieben.

CLEVE hat dagegen in seinen späteren Arbeiten seine Eintheilung in einer anderen Richtung modificirt, indem er das theoretische, abstrahirende Moment mehr und mehr in den Vordergrund gezogen hat; sein System hat sich zu einer hydrographischen Eintheilung der Arten entwickelt, wo ihre allgemeine Verbreitung mehr berücksichtigt wird als der Umstand, ob sie an den einzelnen Lokalitäten zusammen vorkommen oder nicht. Es ist eine nothwendige Folge dieser Veränderung, dass die Zahl der Typen, die in CLEVES ersten Arbeiten vergrössert wurde, später wieder reducirt worden ist. In seiner letzten grossen Arbeit [901] führt er nur drei Haupttypen mit Unterabtheilungen auf, nämlich:

- I. Tricho-Plankton (nördlich).
 - a. Arktische, oceanische Arten (Tricho-Plankton in engerem Sinne).
 - b. Arktische, neritische Arten.
 - c. Boreale, neritische Arten.
- II. Styli-Plankton (temperirt-atlantisch).
 - a. Styli-Plankton in engerem Sinne, oceanisch.
 - b. Didymus-Plankton, neritisch.
- III. Desmoplankton (tropisch).
 - a. Oceanisch.
 - b. Neritisch.

In jeder untersuchten Planktonprobe kann er dann die gefundenen Arten analytisch auf die verschiedenen Gruppen vertheilen.

Eine solche Eintheilung, wenn auch an und für sich vollständig berechtigt, ist in ihrer Art total verschieden von der Unterscheidung der Genossenschaften, die OSTENFELD und ich durchzuführen versucht haben, ob auch die Resultate der Eintheilung in vielen Beziehungen äussere Aehnlichkeit zeigen können.

Der Begriff der Planktontype, der von Anfang an unklar definiert wurde, ist also im Laufe der Zeit zweideutig geworden, und es wird nothwendig über diese Verhältnisse etwas mehr Klarheit zu schaffen. Man muss die zwei verschiedenen Eintheilungsprincipien trennen, und die Bezeichnungen müssen etwas klarer geformt werden.

Entweder kann man, wie OSTENFELD und ich es gemacht haben als Einheiten für die Eintheilung die Genossenschaften der Arten wählen, die oft und in einer charakteristischen Weise zusammen vorkommen. Diese Eintheilung bekommt besonders für die deskriptive Planktologie ihre Bedeutung. An einer und derselben Stelle werden diese Genossenschaften mit dem Wechsel der Jahreszeiten regelmässig auf einander folgen, in benachbarten und entfernteren Gebieten werden zum Theil dieselben Genossenschaften vorkommen, zum Theil werden sie einen mehr oder weniger veränderten Charakter haben, so dass es dem Takt des Beschreibers überlassen bleibt, ob für diese Modifikation ein neuer Name eingeführt werden soll.

Oder man kann von den einzelnen Arten als Einheiten ausgehen und diese nach biologischen oder geographischen Charakteren in Gruppen zusammenstellen. Da die geographische Verbreitung in der Natur mit den biologischen Verhältnissen genau zusammenhängt, kann eine kombinierte biogeographische Eintheilung leicht durchgeführt werden. Die Gruppen müssen dann nicht zu eng begrenzt werden, sonst wird die Eintheilung zu grosse Schwierigkeiten bieten. Nach diesem Klassifikationsprincip kommen wir zu Gruppen, die ziemlich genau mit den von CLEVE in seinen letzten Arbeiten aufgeführten zusammenfallen. Nach diesem Princip hat auch AURIVILLIUS die Eintheilung vom Plankton des Skagerrack durchgeführt.

Für diese Gruppen, die ich im Folgenden für unser Gebiet näher beschreiben werde, möchte ich aber eine neue Bezeichnung vorschlagen,

damit ihre Natur deutlicher hervortreten kann. Ich nenne sie Plankton-Elemente nach Analogie von der pflanzengeographischen Nomenklatur¹⁾. Wir wollen dann zuerst versuchen das Plankton des Norwegischen Nordmeeres in seine biogeographischen Elemente aufzulösen; die Unterscheidung der natürlichen Genossenschaften, die ebenso berechtigt ist, wird erst später besprochen werden.

I. *Plankton-Elemente.*

Von den mannigfaltigen Eigenschaften, die für eine biogeographische Eintheilung der Arten als Grundlage dienen können, müssen diejenigen zuerst berücksichtigt werden, die am tiefsten in die Lebensgeschichte und Verbreitung eingreifen und darum die schärfste Unterscheidung ermöglichen.

Als erstes Eintheilungsprincip möchte ich für die Plankton-Organismen die Beziehung zur Küste wählen, zuerst also alle Arten mit HÄCKEL in neritische und oceanische eintheilen.

Neritisch sind alle Arten, die in irgend einer Weise von der Küste, d. h. vom Meeresboden der seichteren Küstenmeere abhängig sind; sie können z. B. Dauersporen oder Wintereier haben, die zu Boden sinken und vom Boden aus sich wieder entwickeln (neritische Diatomeen, Cladoceren, Tintinnen), oder sie können freischwebende Jugendformen von Bodenthieren sein (Echinodermen, Mollusken, Bryozoen, Anneliden, verschiedene höhere Crustaceen). Ferner können die erwachsenen Thiere dem Plankton gehören, während die Jugendstadien von einer festsitzenden Generation gebildet werden (Medusen), oder die erwachsenen Thiere können während der Paarung an der Oberfläche schwimmen, sonst aber und durch die ganze Entwicklung dem Benthos gehören (*Philomedes*). Endlich möchte ich die Larven der Dorsche und anderer Fische besonders nennen, die eine Zeit ihrer Jugend pelagisch leben, und in der Weise vom Boden abhängig sind, dass die Eier immer über den seichteren Küstenbänken gelaicht werden.

Oceanisch sind dagegen alle Arten, die vom Meeresboden in ihrem

¹⁾ A. BLYTT unterscheidet in der norwegischen Flora verschiedene Flora-Elemente, die nach seiner Theorie während verschiedener Perioden eingewandert sind [876].

ganzen Lebenscyklus unabhängig sind, die also durch eine unbegrenzte Anzahl von Generationen im freien Wasser ihr Leben fortsetzen können.

Nach dieser Definition sind also die Begriffe neritisch und oceanisch mit den ebenfalls von HÄCKEL aufgestellten Begriffen meroplanktonisch und holoplanktonisch vollständig kongruent. Da jetzt schon ein ziemlich grosses Beobachtungsmaterial vorliegt, hat es sich nämlich herausgestellt, dass die Trennung der neritischen und oceanischen Organismen in keiner anderen Weise natürlich durchgeführt werden kann. Eine rein empirisch-geographische Unterscheidung ist ganz unmöglich, da ja Organismen oft weit im offenen Ocean gefunden werden, die ganz ohne Zweifel von den Küsten kommen und zu den Küsten zurück müssen, wenn die weitere Fortpflanzung möglich sein soll, und andererseits giebt es jedenfalls in unserem Gebiete keine einzige oceanische Art, die nicht auch gelegentlich oder sogar häufig dicht an den Küsten angetroffen werden kann.

CLEVE unterschätzt die Bedeutung der Abhängigkeit der Organismen von den seichten Küstenmeeren, darum ist seine Auffassung des Begriffes „neritisch“ ziemlich unklar, die neritischen Gruppen werden als Varianten der oceanischen angesehen, und es kommt nicht selten vor — doch in seiner letzten Arbeit nicht — dass eine und dieselbe Art gleichzeitig in einer neritischen Gruppe und in der entsprechenden oceanischen aufgeführt wird. Da die Eintheilung so klar wie möglich sein muss um ihren vollen Nutzen zu erfüllen, ist es vorzuziehen, die biologische Beziehung der Organismen zum Meeresboden in den Vordergrund zu stellen.

Als zweites Princip für die Eintheilung ist die geographische Verbreitung, speciell gegen Norden und Süden und im Verhältniss zu den kalten und warmen Meeresströmungen aufzunehmen. Dieses Princip hat auch die Grundlage für CLEVES Klassifikation gebildet. In seiner letzten grossen Arbeit [901] unterscheidet er drei Hauptgruppen, nämlich (1) arktische Arten, Trichoplankton, (2) temperirt-atlantische Arten, Styliplankton und (3) tropische Arten, Desmoplankton. Da die dritte Gruppe in unserem Gebiete nicht vorkommt, bleiben uns also im Norwegischen Nordmeere nur zwei von diesen Haupttypen, jede doch mit Unterabtheilungen von neritischen Arten. Von diesen sollen nach CLEVE die arkti-

schen Arten vom Norden in das Nordmeer hereinströmen, während die atlantischen einen südlichen Ursprung haben. Nach meinen eigenen Untersuchungen bin ich jedoch zu der Ueberzeugung gekommen, dass es möglich ist, die Eintheilung etwas weiter durchzuführen. Zwischen den rein arktischen und den rein atlantischen Arten existiren viele Uebergänge, so dass es natürlich ist auch eine dritte, mittlere Gruppe aufzustellen, die solche Arten umfasst, die weder rein arktisch noch rein atlantisch sind, sondern im Nordmeere selbst ihr Verbreitungscentrum haben. Wir erhalten also die folgenden Gruppen:

1. Arktische Arten, die im kalten nordwestlichen Theil des Nordmeeres ihr Hauptgebiet haben, während sie in den warmen Wasserschichten des südöstlichen Theiles fehlen oder nur vereinzelt oder sporadisch gefunden werden.
2. Boreale (subarktische) Arten, die über das ganze Norwegische Nordmeer verbreitet sind und hier ihr Hauptgebiet haben. Diese Arten sind sowohl weiter nördlich als auch südlich von unserem Gebiete seltener als hier.
3. Temperirt atlantische Arten, die im Norwegischen Nordmeere auf dem wärmsten, südlichen und östlichen Theil beschränkt sind. Sonst haben sie ihr Hauptgebiet weiter südlich, ausserhalb der Grenzen des Gebietes. Unter diesen Arten können wir zwei Unterabtheilungen unterscheiden:
 - a. Arten, die im unserem Gebiete auch auf die Dauer fortpflanzungsfähig sind.
 - b. Arten, die im Norwegischen Nordmeere ausschliesslich als sporadische Gäste vorkommen.

Diese Eintheilung kann sowohl im Bezug auf die neritischen als auf die oceanischen Arten durchgeführt werden. Wie es von vornherein zu erwarten wäre, giebt es doch unter den neritischen Arten eine grössere Mannigfaltigkeit als bei den oceanischen, die neritischen Arten sind etwas mehr von kleinen lokalen Verschiedenheiten abhängig.

Im Folgenden werde ich also versuchen, die wichtigeren Arten unseres Gebietes nach diesen Principien einzutheilen. Zuerst möchte ich doch ein Paar Reservationen machen. Erstens können alle seltene Formen vorläufig gar nicht oder nur mit Zweifel classificirt werden, da ihre Verbreitung in der Regel ganz ungenügend bekannt ist. Es giebt

auch mehrere andere Arten, deren Verbreitung wenig bekannt ist, trotzdem sie gar nicht so selten sind. Darum bin ich wohl darauf vorbereitet, dass durch mehr eingehende Untersuchungen, als ich bis jetzt ausführen konnte, mehrere Arten von einer Gruppe in eine andere überführt werden müssen, so wie es schon mehrmals sowohl mit *Cleves* als auch mit meinen eigenen Eintheilungen gegangen ist.

Zweitens muss ich darauf aufmerksam machen, dass es eine Anzahl fast kosmopolitischer Arten giebt, die streng genommen unter keinen von den oben definirten geographischen Abtheilungen auf ihrem rechten Platz sind. Für diese habe ich bei der Klassifikation nur ihre Verbreitung innerhalb des Gebietes berücksichtigt. Wenn ich also z. B. *Globigerina bulloides* unter den borealen Arten aufgeführt habe, so ist dabei nicht gemeint, dass sie im Nordmeere ihr Hauptgebiet hat, sondern nur dass sie im grössten Theil des Nordmeeres als wirklich einheimisch anzusehen ist.

Dass auch sonst die in den verschiedenen Gruppen zusammengestellten Arten nicht in allen ihren biogeographischen Verhältnissen übereinstimmen, ist selbstverständlich.

A. Neritische Arten.

1. Arktisch-neritisches Plankton-Element.

Typus: *Chaetoceras furcellatum*.

In dieser Gruppe habe ich nur die rein arktischen Formen mitgenommen. Gerade unter den neritischen Formen ist es schwierig, zwischen arktischen und borealen Arten eine scharfe Grenze zu ziehen, da viele Arten, die längs den Küsten des ganzen Polarmeeres verbreitet sind, auch weit gegen Süden und in grosser Menge vorkommen. Solche Arten habe ich als boreal bezeichnet.

Thalassiosira hyalina.

Bacterosira fragilis.

Eucampia groenlandica.

Chaetoceras furcellatum.

Fragilaria oceanica.

Nitzschia frigida.

Amphiprora hyperborea.

Navicula septentrionalis.

N. Vanhöffenii.

Leprotintinnus pellucidus.

Die Südgrenze der meisten dieser Arten fällt an der norwegischen Küste mit der Südgrenze unseres Gebietes zusammen. Sie werden hier nur im März—April im Plankton gefunden.

2. Boreal-neritisches Plankton-Element.

Typus: *Thalassiosira Nordenskiöldii*, *Chatoceras debile*.

Die häufigeren, zu dieser Gruppe gehörenden Arten können als Charakterformen der Küstengebiete des Norwegischen Nordmeeres angesehen werden. Sie können in sehr grossen Mengen auftreten.

Phaeocystis Pouchetii.

Dinobryon pellucidum (euryhalin).

Skeletonema costatum.

Coscinosira polychorda.

Thalassiosira Nordenskiöldii.

— *gravida.*

Lauderia glacialis.

Biddulphia aurita.

Chatoceras teres.

— *contortum.*

— *lacinosum.*

— *simile.*

— *diadema.*

— *leve* (euryhalin).

— *debile.*

— *sociale.*

— *Ingolfianum* (euryhalin).

Thalassiothrix Fraunfeldii.

Nitzschia seriata } (oceanisch?)
— *delicatissima* }

Gonyaulax spinifera.

Tintinnus acuminatus.

Amphorella subulata.

Cyttarocylis norvegica.

Philomedes Lilljeborgii.

Podon Leuckarti.

3. Temperirt-atlantisch-neritisches Plankton-Element.

Typus: *Chaetoceras didymum*, *Evadne Nordmanni*.

Die Grenzen zwischen dieser und der vorigen Gruppe sind nicht leicht zu ziehen. Für diese Gruppe ist es doch charakteristisch, dass die Arten in unserem Gebiete ihre Nordgrenze, aber nicht ihre Südgrenze haben, und dass ihre Schwärmezeit innerhalb des Gebietes kürzer und kürzer wird, je weiter man gegen Norden kommt. Die Schwärmezeit fällt hier immer mit den wärmsten Monaten des Sommers und Herbstes zusammen.

Die meisten Arten dieser Gruppe sind nicht als Gäste aufzufassen, sie sind ohne Zweifel das ganze Jahr hindurch im Gebiete vorhanden, aber als Dauerstadien, die unserer Beobachtung entgehen. Ein Paar Arten, die ich mit einem Sternchen bezeichnet habe, sind vielleicht doch nur sporadische Gäste aus dem Süden. Da solche Formen unter den neritischen Formen selten sind, habe ich für sie hier keine besondere Unterabtheilung aufgeführt.

Eine Reihe von Arten, über welche ich noch nicht sicher entscheiden darf, ob sie neritisch oder oceanisch sind, werden endlich gesondert aufgeführt. Sie kommen in unserem Gebiete nur in der Nähe der Küsten vor; darum brauchen sie aber nicht von den Küsten direkt abhängig zu sein, da wie bekannt die Wärmeachse des nordatlantischen Stromes ziemlich dicht an der norwegischen Küste liegt, weshalb es nicht ausgeschlossen ist, dass diese Formen nur wegen der höheren Temperatur an die Nähe der Küste gebunden sind.

Melosira nummuloides.

— *Borreri.*

* *Stephanopyxis turris.*

Paraha sulcata.

Thalassiosira gelatinosa.

Actinocyclus Ehrenbergii.

Actinoptychus undulatus

Hyalodiscus stelliger.

Lauderia borealis.

Leptocylindrus danicus.

Dactyliosolen tenuis.

Rhizosolenia delicatula (speziell um Islands Küsten.)

— *setigera.*

Ditylum Brightwellii.

Cerataulina Bergonii.

* *Biddulphia mobilensis.*

Chaetoceras danicum (euryhalin).

— *didymum.*

— *constrictum.*

— *Willei.*

— *coronatum.*

— *pseudocrinatum.*

— *curvisetum.*

— *cinctum* (Island!).

Asterionella japonica (Island!).

Amphorella Steenstrupii.

Tintinnopsis Campanulu (euryhalin).

Cyttarocylis serrata.

— *pseudannulata.*

Evadne Nordmanni.

Podon polyphemoides.

Ausserdem vielleicht folgende, temperirt-atlantische, aber nicht sicher neritische Arten:

Pterosperma Möbi.

— *Vanhöffeni.*

— *dictyon.*

Coscinodiscus radiatus.

Guinardia flaccida.

Rhizosolenia Stolterfothii.

— *Shrubsolei.*

Centropages typicus.

— *hamatus.*

Temora longicornis.

Acartia longiremis.

— *biflosa.*

B. Oceanische Arten.

1. Arktisch-oceanisches Plankton-Element.

Typus: *Ceratium arcticum.*

Das Hauptgebiet dieser Arten ist einerseits das Polarmeer und die aus dem Polarmeere ausgehenden kalten Oberflächen-Strömungen, andererseits die mächtigen kalten Wasserschichten, die das Tiefenbassin des ganzen Nordmeeres erfüllen und auch weiter gegen Süden unter den warmen atlantischen Strömungen sich fortsetzen. Die Temperaturdifferenzen zwischen den arktischen und atlantischen Wasserschichten, die an der Oberfläche ziemlich gross sein können, sind in der Tiefe kleiner, ob auch die Grenzen relativ scharf sind. Darum sind die arktischen Tiefseeorganismen nicht immer so scharf auf die eiskalten Schichten beschränkt; die älteren Exemplare scheinen sogar die Grenzregion zwischen den wärmeren und kälteren Schichten zu bevorzugen, während die Jungen gewöhnlich in der grössten Menge in den wärmeren Oberflächenschichten gefunden werden. So ist es z. B. mit *Parathemisto obliqua*; andere Arten können doch strenger an die eiskalten Schichten gebunden sein, während wieder andere auch die Tiefe an und für sich zu bevorzugen scheinen.

Mehrere der hier aufgeführten Arten sind das ganze Jahr hindurch in den tiefen norwegischen Fjorden vorhanden, trotzdem die Temperatur hier weit höher ist (3—7°) als in ihrem eigentlichen Hauptgebiet. Die Tiefen der Fjorde haben aber mit den Tiefen des Oceans die Gleichmässigkeit der Temperatur gemeinsam, das ist wahrscheinlich die Ursache, warum diese „arktischen Reliktformen“, wie sie schon längst von G. O. Sars benannt worden sind, hier in den Fjorden einen Aufenthaltsort gefunden haben, der jedenfalls einen Theil des Jahres von ihrem grossen oceanischen Verbreitungsgebiet abgetrennt ist.

Im Winter, wenn der ganze Ocean abgekühlt wird, so dass die Tiefen der Fjorde sogar ein Wärmecentrum repräsentieren, können wohl diese für Temperatursteigungen so empfindlichen Thiere über den grössten Theil des Nordmeeres auch an der Oberfläche leben. Im Mai 1901 hatte z. B. *Parathemisto obliqua* von ihrem Verbreitungscentrum im Eismeere bis zu Lofoten eine zusammenhängende Verbreitung an der Oberfläche.

Auch in den Fjorden können besonders die jüngeren Exemplare dieser Thiere gelegentlich an der Oberfläche gefunden werden.

In der folgenden Liste sind die Arten mit einem Sternchen ausgezeichnet, die in unserem Gebiete nur in der Tiefe gefunden sind.

Rhizosolenia hebetata.

Dinophysis granulata.

Ceratium arcticum.

Calanus hyperboreus.

* *Euchæta glacialis.*

* — *barbata.*

* *Amalophora magna.*

* — *brevicornis.*

Metridia longa.

Heterorhabdus norvegicus.

* *Conchoecia elegans.*

* — *borealis.*

* — *maxima.*

Parathemisto obliqua.

Euthemisto libellula.

* *Cyclocaris Guilelmi.*

Clio borealis.

Limacina arctica.

2. Boreal-oceanisches Plankton-Element.

Typus: *Ceratium longipes.*

In dieser Gruppe sind die eigentlichen Charakterformen des Norwegischen Nordmeeres eingeschlossen, d. h. die Arten, die den grössten Theil seiner Oberflächenschichten bevölkern. Mehrere der Repräsen-

tanten sind schon im Cap. II eingehend geschildert, darum kann ich ohne weitere Bemerkungen die Liste mittheilen.

- Dictyocha fibula.*
 — *speculum.*
Coscinodiscus oculus iridis.
 — *curvatulus.*
Coscinodiscus excentricus.
Asteromphalus Hookeri.
Rhizosolenia semispina.
 — *obtusa.*
Chaetoceras atlanticum.
 — *boreale.*
 — *criophilum.*
 — *decipiens.*
Thalassiothrix longissima.
Dinophysis rotundata.
Peridinium pellucidum (s. lat).
 — *ovatum.*
 — *decipiens.*
 — *Steinii.*
 — *pentagonum.*
 — *depressum.*
Ceratium longipes.
Ptychocylis urnula.
Cyttarocylis denticulata.
Collozoum sp.
Globigerina bulloides.
Aglantha digitale.
Calanus finmarchicus.
Pseudocalanus elongatus.
Euchaeta norvegica.
Oithona similis.
Oncaea conifera.

Von diesen Arten sind *Euchaeta norvegica* und *Oncaea conifera* dadurch ausgezeichnet, dass sie häufiger in 100—200 m. Tiefe gefunden werden als an der Oberfläche.

3. Temperirt-atlantisches, oceanisches Plankton-Element.

Typus: *Ceratium macroceros*, *tripos*, *fuscus*.

- a. Arten, die im südlichen und östlichen Theil des Gebietes auf die Dauer fortpflanzungsfähig sind:

Halosphæra viridis.

Rhizosolenia styliformis.

— *alata*.

Dinophysis acuta.

— *norvegica*.

— *acuminata*.

Diplopsalis lenticula.

Peridinium conicum.

— *divergens*.

— *depressum v. oceanica*.

Ceratium tripos.

— *bucephalum*.

— *macroceros*.

— *horridum*.

— *lineatum*.

— *furca*.

— *fuscus*.

Dictyocysta elegans.

Calanus helgolandicus.

Metridia lucens.

Anomalocera Patersonii.

Oithona plumifera.

Microsetella atlantica.

Dazu kommen wahrscheinlich einige von den Arten, die ich (p. 81) als neritisch aufgeführt habe. Für mehrere von den obigen Arten bin ich im Zweifel, ob sie sich wirklich hier im Norden unbegrenzt fortpflanzen können, z. B. für *Anomalocera*.

- b. Arten, die nur sporadische Gäste vom Süden sind.

Asteromphalus heptactis.

Euodia cuneiformis.

Dactyliosolen antarcticus.
Thalassiosira subtilis.
Corethron hystrix.
Rhizosolenia Debyana.
Dinophysis homunculus.
Podalampas palmipes.
Goniodoma acuminatum.
Peridinium globulus.
Ceratium compressum.
Arachnactis albida.
Physophora hydrostatica.
Rhincalanus nasutus.

2. Planktonregionen.

Leitformen — Charakterformen.

Wenn wir im vorigen Abschnitt versuchten, die Planktonorganismen des Nordmeeres nach ihren biogeographischen Eigenschaften einzuteilen, dann beruht diese Eintheilung selbstverständlich auf einer Abstraktion. In der Natur selbst ist alles viel mehr complicirt, die biologisch übereinstimmenden Arten kommen zwar am öftesten zusammen vor, aber sehr häufig können auch Arten von ganz verschiedenem biogeographischen Charakter zusammen gefunden werden.

Diese Mischung der verschiedenen Planktonelemente wird einerseits direkt von den Meeresströmungen bewirkt, indem Wasserschichten verschiedenen Ursprungs zusammengemengt werden; andererseits ist diese Erscheinung nur eine Äusserung des allgemeinen Naturgesetzes, das nicht nur im Meere, sondern auch auf dem Lande gilt, dass die biogeographischen Gebiete, die unterschieden werden können, niemals von einander scharf abgegrenzt sind, sondern gleichmässig in einander übergehen. Hat z. B. eine Art an einer bestimmten Stelle ihre Nordgrenze, so wird es wahrscheinlich an derselben Stelle andere Arten geben, deren südliche Grenze nicht weit entfernt ist.

Wenn wir an einer Stelle Arten zusammen finden, die verschiedenen Planktonelementen gehören, können wir daraus keinen bestimmten Schluss

ziehen, dass Arten und Wasserschichten verschiedenen Ursprungs gemischt seien. Die verschiedenen Strömungen unseres Gebietes sind also nicht in der Weise durch ihre Organismen charakterisirt, dass jede Art nur in einem bestimmten Theil des Gebietes und in Strömungen, die davon ausgehen, vorkommt. Aber jede Art hat doch unter bestimmten Verhältnissen ihre optimalen Bedingungen, die nur in einem bestimmten Theil des Gebietes vorhanden sind. Es ist darum möglich, das Gebiet in mehrere Regionen einzutheilen, die durch eine bestimmte, mit den Jahreszeiten wechselnde Zusammensetzung des Planktons gekennzeichnet

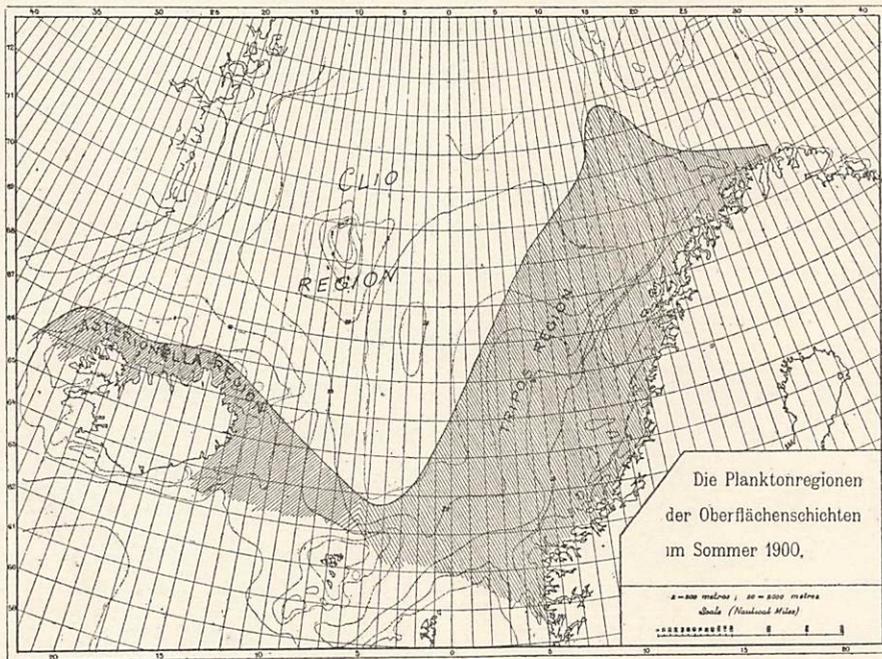


Fig. 5.

sind. Die Charakterformen dieser Regionen sind nur zum Theil wirkliche Leitformen, die nicht ausserhalb eines bestimmten Stromes vorkommen; die meisten und sogar die häufigsten haben eine weitere Verbreitung, erlangen aber unter bestimmten Verhältnissen eine maximale Entwicklung.

Die Grenzen der Regionen sind mit den Jahreszeiten und von Jahr zu Jahr etwas variabel, doch sind sie immer gut unterscheidbar.

Ich möchte die folgenden Regionen unterscheiden:

- A. In den oberen Schichten (von der Oberfläche bis ca. 100 m. Tiefe).
1. Die *Tripes*-Region von der Faröer-Shetland-Rinne entlang der norwegischen Küste.
 2. Die *Asterionella*-Region um Islands Küsten.
 3. Die *Clio*-Region im nördlichen und westlichen Theil des Gebietes.
- B. In der Tiefe.
4. Die *Euchæta*-Region in den wärmeren Tiefseeschichten des nordatlantischen Stromes.
 5. Die *Cyclocaris*-Region, die eiskalten Wasserschichten am Boden des Nordmeeres einbegreifend.

In jeder von diesen Regionen treten verschiedene Genossenschaften von Arten in gesetzmässiger Reihenfolge auf. Viele von diesen Genossenschaften sind früher namentlich von OSTENFELD und mir beschrieben; hier werde ich sie doch vorläufig nicht näher besprechen, sondern nur für jede Region den Charakter des Planktons und die Variationen desselben in den Hauptzügen darstellen.

I. Die *Tripes*-Region

ist der wärmste Theil des Gebietes. Diese Region ist einerseits von der norwegischen Küste, andererseits von einer Linie begrenzt, die von Faröer gegen Nordosten gezogen werden muss, im Sommer ungefähr parallel der norwegischen Küste ca. 200 Seemeilen von dieser entfernt, im Winter und besonders im Frühling bedeutend weiter östlich. Im Norden hat sie im nördlichen Arm des nordatlantischen Stromes ihre Grenze bei ungefähr 73° Breite, im östlichen Arm nimmt diese Region nur einen schmalen Streifen längs der Küste von Finmarken auf.

Die Wasserschichten haben einen doppelten Ursprung, einerseits vom Atlantischen Ocean durch die Faröer-Shetland-Rinne, andererseits von den nordeuropäischen Küsten, indem besonders im Sommer die salzarmen, specifisch leichten Oberflächenschichten sich ziemlich weit gegen Westen ausbreiten (kfr. HELLAND-HANSEN [901], NANSEN [901]). Mit diesen Wasserschichten von der Küste werden auch zahlreiche Organismen mitgetrieben, von kleinen Algen bis zu Jungfischen und Medusen (kfr. HJORT [901]). Endlich ist es nicht ausgeschlossen, dass kleinere Quantitäten von Polarwasser aus dem ostisländischen Polarstrome bei-

gemischt sein können; nach den letzten Untersuchungen von HELLAND-HANSEN (kfr. No. 3 dieses Bandes) scheint ein Theil dieses Stromes mit dem nordatlantischen Strome mitgerissen zu werden und in der Mitte desselben lange als eine kältere Schicht in der Tiefe kenntlich zu sein.

In der Triposregion können alle die oben besprochenen Plankton-Elemente repräsentirt sein, und zwar:

- (1) Temperirt-atlantische, oceanische Arten, Macroceros-Plankton, das ganze Jahr hindurch die Region charakterisirend, mit Hauptmaximum für die meisten Arten im August—September.
- (2) Temperirt-atlantische, neritische Arten, Didymus-Plankton, pelagisch hauptsächlich nur im Sommer und Herbst; einige Arten sind auf eine schmale Küstenzone beschränkt, andere, wie *Evadne Nordmanni*, können weit hinaus getrieben werden.
- (3) Boreale, oceanische Arten, Longipes-Plankton, das ganze Jahr hindurch zahlreich repräsentirt, im Mai—Juni dominirend.
- (4) Boreale, neritische Arten, Sira-Plankton, pelagisch im März—November, für die einzelnen Arten verschieden. Die hieher gehörenden Diatomeen haben gewöhnlich wenigstens zwei jährliche Maxima, das eine im März—April, das andere im Juni oder September—Oktober. Die Arten können zum Theil weit vom Lande geführt werden, da sie an der Küste oft gerade zu der Zeit im Frühling aufblühen (Mai—Juni), in der die Erwärmung und Ausströmung der Oberflächenschichten anfängt.
- (5) Arktische, oceanische Arten, Labrodorica-Plankton.

Nicht in der Region einheimisch, sondern eingeführt entweder durch Beimischung von Polarwasser (*Ceratium arcticum*, *Clio borealis*) oder durch vertikale Wanderungen der Tiefseeorganismen, besonders im Winter und Frühling (*Parathemisto oblivia*, *Metridia longa*).

- (6) Arktische, neritische Arten, Tænio-Plankton.

An der norwegischen Küste einheimisch, pelagisch nur im März—April (in Finmarken etwas später). Diese Arten werden nicht ausserhalb der norwegischen Küstenbänke geführt, da ihre Entwicklung abgeschlossen ist, wenn die Ausströmung der Oberflächenschichten anfängt.

Die Charakterformen der Triposregion gehören also zu den beiden temperirt-atlantischen Plankton-Elementen, wie auch die Hauptmasse der Wasserschichten von dem Kerne des nordatlantischen Stromes gebildet wird. Dieser Strom bewegt sich, wie wir es jetzt sicher wissen, das ganze Jahr hindurch ohne Unterbrechung parallel mit der norwegischen Küste und führt immer neue warme Wasserschichten in das Nordmeer hinein, wodurch die Existenz und Vermehrung der vielen südlichen Formen ermöglicht wird.

Die jährliche Entwicklung des Planktons in diesen Oberflächenschichten des nordostatlantischen Stromes können wir uns in den grossen Hauptzügen jetzt ganz gut vorstellen. In den ersten Monaten des Jahres, Januar—Februar bis März, ist das Plankton quantitativ sehr arm, aber reich an Arten, fast ausschliesslich oceanischen Formen. Die südlichen Formen sind in Zahl überwiegend, und namentlich werden zu dieser Zeit, besonders im December—Februar ziemlich häufig seltene Gäste aus Süden angetroffen (kfr. Cap. V). Boreale Arten sind auch zahlreich vertreten, die arktischen kommen aber nur vereinzelt vor.

Die einzigen Arten, die in bedeutender Menge auftreten können, sind *Halosphaera viridis*, sammt *Coccolithus*-Arten und andere ähnlich gebaute Diatomeen, die wahrscheinlich mit viel schwächerem Lichte auskommen können als die zarteren Formen wie *Chaetoceras* und *Rhizosolenia*; man könnte an eine „Schattenflora“ im Sinne SCHIMMERS denken, der im tropischen Atlantischen Ocean dieselben Gattungen in den tieferen Schichten vorherrschend fand (kfr. CHUN [900], p. 73); im nordischen Winter leben sie selbstverständlich nahe an der Meeresoberfläche, wo die Lichtintensität doch relativ gering ist.

Im offenen Ocean bleibt der Charakter des Planktons unverändert bis zum Anfang des Monats Mai, wenn die Temperatur wieder zu steigen anfängt. Ueber den norwegischen Küstenbänken blüht aber schon im März—April ein reiches, aber lokal scharf begrenztes Plankton auf, das aus arktischen und borealen Diatomeen besteht. Diese Vegetation dauert nur höchstens einen Monat. Gleichzeitig mit den Diatomeen ist *Phaeocystis Pouchetii* gewachsen; ihre Entwicklung dauert aber etwas länger, so dass sie von den Strömungen, die jetzt durch die anfangende Erwärmung der Oberflächenschichten entstehen, ziemlich weit auf das offene Meer geführt werden kann. In ähnlicher Weise geht es auch mit verschiedenen

pelagischen Larvenformen, die im März—April ihre Entwicklung aufangen, u. A. auch mit den pelagischen Dorschlarven. Im Mai fängt auch im offenen Meere die Entwicklung wieder an. Zuerst kommt ein Aufblühen oceanischer Diatomeen (*Chaetoceras decipiens*, *boreale*, *atlanticum*), die grösseren Copepoden kommen von der Tiefe her auf, und die Schizopoden laichen ihre Eier; dann fangen die borealen Peridineen an sich lebhaft fortzupflanzen; an der norwegischen Küste erreichen sie ihr Maximum im Mai, weiter draussen im Juni—Juli. *Halosphæra* bildet im Mai ihre Schwärmosporen, und die grossen Kugeln sind damit vom Plankton verschwunden.

Im Laufe des Sommers verschwinden die erwachsenen grösseren Copepoden (hauptsächlich *Calanus finmarchicus*) aus dem Plankton, während die neue Generation sich entwickelt. Die kleineren Copepoden, *Microsetella atlantica* und *Oithona similis*, vermehren sich lebhaft. Die borealen Peridineen werden mehr und mehr untergeordnet gegenüber den temperirt-atlantischen (*Ceratium tripos*, *macroceros* &c.), die im August—September ihr Maximum erreichen. Auch die oceanischen Tintinnen vermehren sich stark, und Genossenschaften von oceanischen Diatomeen können lokal und zeitlich begrenzte mehr oder weniger dichte Wolken bilden (*Nitzschia delicatissima*, im Juni—Juli, *Rhizosolenia styliformis*, *Rh. alata* im August—September).

Auch die neritischen Organismen entwickeln sich schnell während des Sommers, die mehr widerstandsfähigen Formen werden weiter und weiter auf den offenen Ocean getrieben. Die neritischen Diatomeen sind gewöhnlich während des Sommers nur spärlich vorhanden. Wenn die Wasserschichten im Oktober wieder anfangen sich abzukühlen, nimmt der Reichthum des Planktons schnell ab; die neritischen Formen sinken zu Boden, die oceanischen sterben grösstentheils ab um nur als vereinzelte Individuen zu überwintern; die Calaniden suchen wahrscheinlich die Tiefe.

Das Plankton behält also vom Oktober an seinen Charakter qualitativ unverändert, nimmt aber quantitativ stetig ab. In dieser Armuth sind aber die seltenen südlichen Gäste sehr hervortretend; solche Formen wie *Arachnactis albida* und *Physophora hydrostatica* werden im Winter sogar weiter nördlich gefunden als im Sommer, sei es nun, dass sie im reichen Sommerplankton leichter der Beobachtung entgehen, oder, was

ich für sehr möglich halte, dass sie wirklich im Halbschlaf des Winters längere Reisen bei ungünstigen Bedingungen vertragen als im regen Stoffwechsel des Sommers.

2. Die Asterionella-Region

oder das Gebiet der warmen Strömungen, die sich um Islands Küsten bewegen, spielt für den westlichen Theil des Gebietes dieselbe Rolle wie die Tripos-Region im östlichen Theil. Auch hier sind warme, oceanische Strömungen vorhanden — ob sie hauptsächlich an der Westküste oder an der Ostküste einströmen ist in dieser Verbindung unwesentlich —, und auch hier kommen im Sommer Oberflächenströmungen vor, die die Küstenorganismen weit auf den offenen Ocean hinaustreiben. Das Polarmeer macht hier seinen Einfluss etwas stärker geltend als im Osten.

Die Plankton-Elemente sind ganz von derselben Art wie in der Tripos-Region. Ich will darum hier nur die Charaktere hervorheben, durch welche die Asterionella-Region von der Tripos-Region abweicht. Mein eigenes Untersuchungsmaterial ist nicht genügend um ein vollständiges Bild zu geben, aber glücklicherweise haben OSTENFELD ([898, 899, 900]) und CLEVE [901] in diesem Gebiete zahlreiche Beobachtungen gemacht, doch mehr an der Südküste Islands als an der Nordküste.

Das isländische Küstenplankton ist deutlich vom norwegischen verschieden; die Anzahl der Arten ist bei Island geringer als bei Norwegen, es giebt aber auch Arten, die um Islands Küsten häufig sind, während sie im nördlichen Norwegen nicht oder nur selten vorkommen. Von solchen sind namentlich drei hervorzuheben (kfr. OSTENFELD [899], p. 88):

Asterionella japonica.

Chaetoceras cinctum.

Rhizosolenia delicatula.

Diese drei Formen, die sowohl nach OSTENFELDS als auch nach meinen eigenen Erfahrungen für das isländische Küstenplankton charakteristisch sind, können auch weit auf die Hochsee ausgeschwemmt werden, wo sie dann gute Leitformen sind.

Die südlichen oceanischen Arten, die in der Nähe von Island gefunden werden, sind auch nicht ganz dieselben, die im östlichen Theil des Gebietes treiben. Namentlich ist der Unterschied für die oceanischen

Peridineen sehr augenfällig. Die südlichen Ceratien der Triposregion sind:

Ceratium tripos, bucephalum, macroceros, horridum, lineatum, furca, fusus.

Von diesen sind nur die folgenden für die Asterionella-Region charakteristisch:

Ceratium horridum, lineatum, fusus, die anderen sind nicht oder nur spärlich vorhanden.

Von anderen Charakterformen der Triposregion, welche um Islands Küsten fehlen, möchte ich *Halosphæra* nennen.

Die jährliche Entwicklung des Planktons verläuft im Grossen und Ganzen in derselben Weise wie im östlichen Theil des Nordmeeres, doch scheint sie im Frühling etwas später anzufangen. Die Strömungen an der Nord- und Ostseite Islands, die für unser Gebiet namentlich in Betracht kommen, sind doch noch nicht genügend erforscht; an der Südseite treten die zahlreichen oceanischen Diatomeen, das erste Zeichen des Frühlings, erst im Mai auf. Ein lokales, neritisches Diatomeenplankton kann doch schon früher gefunden werden. So wurde z. B. in der letzten Hälfte vom März 1897 im Meleyre Hafen ein hocharktisches Lokalplankton gefunden, das hauptsächlich aus *Melosira hyperborea* und *Biddulphia aurita* bestand. Das Longipes-Plankton hat bei Island sein Maximum im Juli, also verhältnissmässig später als bei Norwegens Küsten, und die südlichen Formen scheinen an der Nordostseite Islands niemals eine so grosse Rolle zu spielen als im nordostatlantischen Strome.

3. Die Clio-Region.

Diese Region hätte ich nach *Ceratium arcticum* benennen wollen, der besten Charakterform des Gebietes; es war mir aber unmöglich dadurch einen guten Namen zu bekommen. *Clio borealis* ist in ihrer Verbreitung mehr beschränkt, wird doch wohl auch durch nähere Untersuchungen über das ganze Gebiet der Region gefunden werden.

Die Clio-Region umfasst alle die Oberflächenschichten des Norwegischen Nordmeeres, die nicht von den beiden anderen Regionen aufgenommen sind, also (1) den nordöstlichen Theil des Gebietes bis dicht an die Küste Finmarkens, (2) alles nördlich vom 74sten Breitegrad, (3)

den nordwestlichen Theil, der in der Richtung von Jan Mayen gegen Faröer in einen grossen Keil ausläuft, bis zu ungefähr $63\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br. und 4° westlicher Länge (kfr. HJORT [901], Taf. 7, V).

Die Wasserschichten dieses Gebietes sind nur zum geringen Theil rein arktisch; zum Theil können sie sogar (nach dem Salzgehalt zu urtheilen) einen fast ungemischt atlantischen Charakter haben. Die Hauptmenge der rein atlantischen Organismen ist aber ausgestorben, der Charakter des Planktons ist auch in den atlantischen Schichten mehr arktisch als atlantisch geworden.

In diesem Gebiete konnten die rein arktischen Theile als eine Subregion unterschieden werden; der Einfachheit wegen habe ich aber eine solche Unterscheidung nicht durchführen wollen.

Die Planktonelemente der Clio-Region sind:

1) Labradorica-Plankton, arktisch-oceanische Formen. Einheimisch, die Thiere suchen im Winter die Tiefe, die Algen sterben grösstentheils aus, aber vereinzelte Individuen überwintern doch, hauptsächlich im wärmeren Theil der Region.

2) Boreale, oceanische Formen, Longipes-Plankton. Einheimisch, aber hauptsächlich in den mehr atlantischen Theilen der Region.

3) Temperirt-atlantische Formen, Tripos-Plankton. Spärlich vorkommend, nicht einheimisch, sondern nur mit atlantischen Schichten eingeführt, nicht auf die Dauer fortpflanzungsfähig.

4) Arktisch-neritische Formen, Tænio-Plankton. Hauptsächlich Diatomeen, die im Treibeise ihre Entwicklungsfähigkeit bewahren können, und im Mai—Juli mit den specifisch leichten Oberflächenschichten weit vom Eise weggetrieben werden können.

5) Boreal-neritische Formen, Sira-Plankton. Ebenfalls hauptsächlich Diatomeen, und nur solche Arten, die mit den rein arktischen Formen an den Küsten des Eismeeres und im Treibeise vorkommen können. Hieher auch *Phæocystis Pouchetii*, die im ersten Theil des Sommers um Jan Mayen regelmässig vorkommt. Charakterformen der Clio-Region sind also sowohl arktische als boreale oceanische Arten; die neritischen Diatomeen spielen dagegen eine untergeordnete Rolle, nur in Mai—Juli können ziemlich dichte, lokale Wolken auftreten. Leitformen sind eigentlich nur *Ceratium arcticum*, *Clio borealis* und *Limacina arctica*.

Die jährliche Periode des Planktons verläuft ungefähr in folgender Weise: Im Januar—April sind die Oberflächenschichten fast ganz planktonfrei; die Copepoden halten sich in der Tiefe auf, und die kleineren Organismen sind bis auf vereinzelte Individuen ausgestorben. Die Fänge, die mit den gewöhnlichen Oberflächennetzen geschöpft werden, können höchstens ein Paar *Globigerina*, *Oithona* und vereinzelte Diatomeen enthalten.

Im Mai fängt die Entwicklung an; zuerst findet man an der Oberfläche zahlreiche Schaaren von jungen *Parathemisto*, dann zuweilen dichte Wolken von oceanischen Diatomeen, vorzugsweise *Chaetoceras criophilum*, zuweilen auch *Rhizosolenia semispina*. Neritische Arten wie *Thalassiosira gravida* können auch gelegentlich angetroffen werden.

Calanus finmarchicus kommt erst im Juni—Juli an die Oberfläche, und zu dieser Zeit fängt auch die lebhaftere Vermehrung der Ceratien an, zuerst an den atlantischen Grenzen des Gebietes, später in den kälteren Theilen. Im Laufe des Sommers können an verschiedenen Stellen grosse Mengen von oceanischen und zum Theil neritischen Diatomeen auftreten, bald eine Art, bald eine andere dominirend; alle die häufigeren borealen Arten von *Chaetoceras criophilum* und *Coccolithus oculus iridis* bis zu *Rhizosolenia styliformis* können vertreten sein. *Phaeocystis Pouchetii* kann auch in Menge gefunden werden, wie es schon G. O. Sars in den siebziger Jahren bei Jan Mayen beobachtete. Ende September tritt das Meer wieder in die Winterruhe ein.

4. Die Euchæta-Region.

Diese und die folgende Region unterscheiden sich von den drei ersten dadurch, dass sie von den jährlichen Variationen in Temperatur und Licht nicht oder wenig beeinflusst werden.

Die Euchæta-Region umfasst die Tiefseeschichten des nordatlantischen Stromes, die *Cyclocaris*-Region die eiskalten Wassermassen, die das Tiefenbassin des Nordmeeres füllen.

Die Grenzen der Euchæta-Region fallen mit den Grenzen der atlantischen Strömungen zusammen, dagegen fallen die horizontalen Grenzen nicht zusammen mit den Grenzen der Tripos- und Asterionella-Region; die arktischen Oberflächenorganismen bevölkern auch Wasser-

schichten von ziemlich reinem atlantischen Ursprung, unter denen die Tiefseefauna noch mehr atlantisch als arktisch ist.

Das Plankton der atlantischen Tiefseeschichten des Nordmeeres ist arm an Arten und Individuen, jedenfalls im Sommer, während im Winter die Organismen der Oberflächenschichten sich wahrscheinlich in der Tiefe vertheilen. Die *Euchaeta*-Region hat keine eigentliche Leitformen, ist eigentlich dadurch charakterisirt, dass von den atlantischen Organismen die meisten schon auf dem Wege gegen Norden abgestorben sind, während die arktischen ebenfalls spärlich auftreten, da sie sich vorzugsweise in den weiter unten befindlichen kalten Schichten aufhalten. Als Arten, die in der *Euchaeta*-Region regelmässig angetroffen werden, sind die folgenden zu nennen: *Calanus finmarchicus*, *Euchaeta norvegica*, *Oncaea conifera*, *Oithona plumifera* (selten), *Oithona similis*, *Globigerina bulloides*, sammt wahrscheinlich ziemlich viele Radiolarien, unter denen *Challengeria tridens* zu den häufigsten gehört. Zu dieser Region kann nach HJORTS Untersuchungen auch der pelagische Fisch *Sebastes norvegicus* gerechnet werden. Seine Larven schwimmen wie die jungen *Euchaeta* und *Oncaea* an der Oberfläche.

Wenn im Sommer und Herbst sehr planktonarme Wasserschichten („steriles atlantisches Wasser“ von CLEVE) an der Oberfläche des Nordmeeres gefunden werden, dann wird es in den meisten Fällen so zu erklären sein, das Wasser aus der Tiefe aus irgend einer Ursache zur Oberfläche gekommen ist. Solche Verhältnisse fanden wir im Sommer 1900 an der Nordküste Islands.

5. Die Cyclocaris-Region.

Die arktischen Tiefseeschichten des Nordmeeres haben eine sehr charakteristische Fauna von zum Theil grossen Thieren, die sich das ganze Jahr hindurch in dieser Tiefe aufhalten. Charakterformen sind: *Calanus hyperboreus*, *Euchaeta barbata*, *Euthemisto libellula*, *Cyclocaris Guilelmi*, grosse Chætognathen, *Conchoecia maxima*, *Hymenodora glacialis*. Die Cyclocaris-Region ist sowohl qualitativ wie quantitativ bedeutend reicher als die atlantische *Euchaeta*-Region.

Einige von den oben genannten Organismen können gelegentlich auch an der Oberfläche gefunden werden, und namentlich sind die Jungen

jedenfalls zum Theil darauf hingewiesen in den reichen Oberflächenschichten ihre Nahrung zu suchen. Diese Verhältnisse sind doch leider noch nicht genügend untersucht.

Die Tiefen der norwegischen Fjorde haben eine Fauna, die eine Art Zwischenstellung zwischen arktisch und atlantisch einnimmt. Durch Sars's Untersuchungen ist es schon längst bekannt, dass hier eine Reihe von arktischen „Reliktformen“ das ganze Jahr zu finden sind, wie z. B. *Calanus hyperboreus*, *Metridia longa*, *Heterorhabdus norvegicus*, *Parathemisto obliqua*, *Spadella hamata*. Zwischen diesen arktischen Formen finden sich doch auch rein atlantische Arten, zum Theil von einem so südlichen Charakter, dass sie im Küstenmeere ausserhalb des Fjords, wo die jährlichen Temperaturvariationen viel grösser sind, nicht das ganze Jahr hindurch gefunden werden, wie z. B. *Metridia lucens* und *Candacia pectinata*.

Diese Fjorde sollten eigentlich als eine Region für sich betrachtet werden; jeder Fjord hat seine charakteristische, stationäre Tiefseefauna, dessen Charakter von der Natur der oceanischen Wasserschichten bestimmt wird, aus denen das Fjordwasser dann und wann — aber immer nur theilweise — erneuert wird. Die Fjorde sind alle an der Mündung so seicht, dass die arktischen Tiefseeschichten nicht eindringen können; die meisten werden also hauptsächlich mit atlantischen Wasserschichten gefüllt. Wenn trotzdem die arktischen Organismen in den Fjorden die Hauptrolle spielen, so ist dies wahrscheinlich so zu erklären, dass die Erneuerung hauptsächlich während des Winters stattfindet, wo die Verschiedenheiten zwischen dem Plankton der atlantischen und arktischen Wasserschichten mehr ausgeglichen sind als während des Sommers. Im südlichen Norwegen scheinen die vorliegenden Untersuchungen zu beweisen, dass die Wassererneuerung der Fjorde hauptsächlich während des Winters vorgeht (kfr. HJORT & GRAN [900]).

Der innerste Theil des Porsangerfjords ist ein interessantes Beispiel von einem Fjord, wo die Mündung so seicht ist, dass im Winter nur stark abgekühltes Küstenwasser hineinkommt. Der innerste Theil des Fjords, „Oesterbotten“, steht nur durch eine ganz seichte Strasse mit dem übrigen Fjord in Verbindung. Das Plankton der eiskalten Schichten in der Tiefe

bestand hier (am 24ten August 1900) fast ausschliesslich aus *Pseudocalanus elongatus*, und die Bodenfauna war hocharktisch, während sie im Porsangerfjord selbst einen bedeutend mehr südlichen Charakter hatte.

3. *Das Plankton als hydrographisches Hilfsmittel.*

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben über die Biologie und Verbreitung der Planktonorganismen so viel Licht geworfen, dass es hoffentlich bald möglich sein wird die Fragen zu lösen, von deren Lösung es abhängt, in welcher Ausdehnung es berechtigt ist, den Verlauf der Meeresströmungen durch die Bestimmung des Planktons zu verfolgen.

Die Fragen, auf die es hier in der Hauptsache ankommt, hat schon SCHÜRTT gestellt, indem er schreibt ([893], p. 65 des Separates): „Wie es möglich ist, dass sich verschiedene Floren ausbilden konnten bei dem fortwährenden Wechsel des Wassers, und wie es ferner möglich ist, dass sich an einer Stelle eine einmal gebildete Flora halten kann, da alle Individuen der Flora mit dem Strom naturgemäss fortwährend ihren Platz ändern und in ganz andere Gegenden, die gegenwärtig eine ganz andere Flora besitzen, fortgetragen werden, ja, wie weit hier überhaupt eine Stabilität herrscht oder ein stetiger unregelmässiger oder periodischer Wechsel, dass sind Fragen und Probleme, die hier bloss angedeutet werden können, deren Lösung aber der Zukunft vorbehalten bleibt.“

Eine von diesen Fragen können wir schon sicher beantworten: Die Vertheilung des Planktons ist insoweit stabil, dass an einer bestimmten Stelle jedes Jahr im Grossen und Ganzen dieselben Arten periodisch mit dem Wechsel der Jahreszeiten auftreten und verschwinden. Die Unregelmässigkeiten, die in diesen periodischen Variationen auftreten, sind nicht viel grösser, als sie auch z. B. in der Verbreitung unserer einjährigen littoralen Meeresalgen oder der Thiere des Benthos vorkommen können. Ein Jahr kann die Entwicklung aus hydrographischen Ursachen verspätet werden, ein anderes kann eine sonst häufige Art selten vorkommen oder umgekehrt, das sind Alles aber nur Ausnahmen,

welche die Regel bestätigen. Diese Stabilität der periodischen Variationen hat bei mir die bestimmte Ueberzeugung befestigt, dass diese Variationen hauptsächlich durch den Wechsel der Jahreszeiten an und für sich bewirkt werden, dass sie also hauptsächlich biologische Erscheinungen sind, die in erster Linie von allen den Faktoren beeinflusst werden, die auf die Entwicklung und Vermehrung der Organismen einwirken.

Es ist nothwendig diese Ueberzeugung so scharf zu präcisiren, trotzdem ihr Inhalt für die meisten wohl als selbstverständlich angesehen werden wird; die schwedischen Forscher haben nämlich ganz verschiedene Ansichten ausgesprochen.

Wenn ich CLEVE recht verstanden habe, ist es seine Auffassung, dass nicht nur die allgemeine Verbreitung der Organismen, sondern auch die jährlichen Variationen in der Zusammensetzung des Planktons hauptsächlich durch Strömungen bedingt werden, indem in regelmässiger Reihenfolge Wasserschichten aus verschiedenen Gebieten einander verdrängen. Selbst die neritischen Organismen sollen in dieser Weise regelmässig lange Wanderungen machen können. In einem neulich erschienenen, von CLEVE, EKMAN und PETTERSSON [901] verfassten Bericht heisst es z. B. über das Didymusplankton, das neritische Herbstplankton des Skagerracks (l. c. p. 3): „On peut considérer comme certain qu'une partie de cette espèce de plankton arrive dans le Skagerack le long des côtes méridionales de la mer du Nord. Mais, d'un autre côté il paraît fort probable qu'une autre partie longe les côtes occidentales des Iles Britanniques, et est de là transportée par un courant profond à travers la mer du Nord dans le Skagerack.“

Und ebenfalls sollen die arktisch-neritischen Formen jedes Jahr hergeführt werden: „Nous avons déjà observé que l'eau arctique de 34—35 ‰ de salure arrive au Skagerack de la région occidentale de la mer Norvégienne. Par cette eau le Trichoplankton est introduit dans nos mers en hiver (décembre—février), qui est le temps de la pêche du hareng d'hiver. Ajoutons qu'à la fin de l'hiver, en février—mars; apparaît aussi dans le Skagerack le plankton arctique néritique ou le Siraplankton avec l'eau littorale boreale, ce qui semble marquer la fin de la pêche.“

Es gilt also hier nicht vereinzelte Keime, es ist auch nicht die Rede von einer Verirrung von Organismen, die in den fremden Verhältnissen bald zu Grunde gehen, sondern die ganze Masse des Planktons soll aus der Fremde eingeströmt sein. Es macht den Verfassern auch keine Schwierigkeiten, dass z. B. die arktischen Diatomeen im ostisländischen Polarstrom nur vom Mai bis September in Menge gefunden werden, während sie im Skagerrack im Februar—März auftreten; denn mit der Geschwindigkeit des ostisländischen Stromes sollen sie ein halbes Jahr brauchen um den langen Weg zurückzulegen (!).

Wir wollen es den Hydrographen überlassen den wirklichen Verlauf der Strömungen zu bestimmen. So lange es aber die Hauptaufgabe ist, die Verbreitung der Planktonorganismen zu verstehen, ist man mit dieser Betrachtung offenbar auf einer falschen Spur. Das wird schon aus der folgenden Betrachtung hervorgehen.

Im ostisländischen Polarstrom, wo diese Formen nach CLEVE ihr Verbreitungscentrum haben sollen, tritt ihr jährliches Maximum im Mai ziemlich weit südlich auf. Mit der fortgehenden Erwärmung der Oberflächenschichten rückt die Diatomeenwelle im Laufe des Sommers immer weiter gegen Norden. Im August muss man z. B. *Thalassiosira gravida* so weit nördlich wie bei Jan Mayen suchen; bei Faröer hält sie sich doch den ganzen Sommer vom März bis Oktober, aber nur dicht um die Inseln selbst.

Im Oktober tritt aber über das ganze Meer die Winterruhe ein; je weiter gegen Norden, je früher verschwindet die Vegetation. Einzelne Keime können natürlich übrig bleiben, aber ein reiches Plankton von Diatomeen oder anderen Algen ist nirgendwo zu finden.

Wenn es also wirklich der Fall wäre, dass Wasserschichten aus dem ostisländischen Polarstrom im Laufe des Herbstes und Winters in die Nordsee und in den Skagerrack einströmt, könnten sie keine reiche Diatomeenvegetation, sondern höchstens solche vereinzelte Keime mitführen, die in dieser Zeit über das ganze Nordmeer die einzige Vegetation bilden, sonst müsste das reiche arktische Plankton auch unterwegs zu spüren sein.

Nehmen wir also an, dass in dieser Weise wirklich Keime aus dem Eismeer eingeführt sind; wenn die Minimumtemperatur des Meeres erreicht ist, im Februar—März—April, blüht längs der ganzen nordeuropäischen Küste ein reiches Diatomeenplankton auf. Keime müssen also überall

vorhanden sein, aber woher auch die Keime gekommen sind, so liegt die Ursache der gewaltigen Vermehrung in der Einwirkung des Frühlings, ob nun das Licht allein oder auch andere Faktoren entscheidend sind (kfr. Cap. IV). Die Genossen unserer arktischen Diatomeen, die möglicherweise im Eismeere zurückgeblieben sind, können am frühesten im Mai eine kräftige Lebensthätigkeit anfangen; hier im Süden ist es schon im Februar möglich. Je weiter gegen Norden, um so später kann die Entwicklung nach dem Winterschlaf wieder anfangen, das ist dasselbe Gesetz, das auch sonst überall in der Natur gilt.

Eine andere Frage ist es: Wird der Charakter der aufblühenden Flora von den möglicherweise gegenwärtigen fremden Keimen bestimmt? Sind mit anderen Worten keine anderen Keime vorhanden, die unter den gegebenen Bedingungen mit den fremden wirksam konkurrieren können? Diese Frage hängt mit dem Problem zusammen, ein wie grosser Theil der Wassermenge eines Gebietes durch Strömungen in einer gegebenen Zeit mit neuen Wasserschichten ersetzt wird. Die letztere Frage gehört zu den wichtigsten und interessantesten, aber schwierigsten Aufgaben der Hydrographie; für die Lösung derselben wird wahrscheinlich gerade die Planktologie sehr nützlich werden können. Im Allgemeinen können wir noch keine Antwort geben; in diesem speciellen Fall aber, wo wir ein Küstengebiet haben, können wir jedenfalls unsere erste Frage beantworten.

Erstens muss man in einem Küstenmeere die Bedeutung des Meeresbodens für das Lokalplankton berücksichtigen. Wenn auf dem Meeresboden wirklich Keime oder Dauerstadien ruhen können, kann dieser Umstand genügen um ein Lokalplankton zu bewahren, ob die Wasserschichten auch noch so schnell fortgetragen werden. Die Bedeutung des Bodens für das neritische Plankton kann man am besten an solchen Küsten studiren, wo die seichten Küstenbänke eine relativ geringe Ausdehnung haben, wie z. B. an der norwegischen Nordwestküste. Das arktisch-neritische Diatomeenplankton des Frühlings ist hier auf die seichten Bänke scharf begrenzt — ich kann dies nur in der Weise deuten, dass die Keime hauptsächlich aus dem Meeresboden stammen, und nicht von den Strömungen hergetragen sind. An einer Küste kann also der Meeresboden ein Keimreservoir sein, durch welches das Gebiet ein Verbreitungscentrum für gewisse Arten werden kann.

Zweitens können an einer Küste, wo die Wasserschichten verschiedenen Ursprungs stetig mit einander gemischt werden, niemals die Wasserschichten alle gleichzeitig von neuen Wassermengen verdrängt werden. Die Strömungen, die längs der Küste streichen, werden immer von ihrem Wasser etwas in Buchten und Fjorden übrig bleiben lassen, das genügen kann um ein endogenes Plankton auch von holoplanktonischen Formen zu bewahren. Ob es möglich sein kann, wird natürlich einerseits von der Schnelligkeit des Wasseraustausches, andererseits von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Arten abhängen. Im nördlichen Norwegen sind Untersuchungen ausgeführt, die bestimmt beweisen, dass der Umtausch der Oberflächenschichten in den Fjorden viel langsamer vorgeht als über den Küstenbänken. Selbst in einem relativ kurzen Fjord wie dem Eidsfjord in Vesteraalen (die Länge betrifft ungefähr 7 Seemeilen) sind die Wirkungen der längs der Küste streichenden, kräftigen Strömungen erst um einen Monat später merkbar als ausserhalb des Fjords (kfr. GRAN, [900 a], p. 76).

Im offenen Ocean wissen wir bis jetzt nur wenig über die Geschwindigkeit des Wasseraustausches; so viel ist doch bekannt, dass die Stromgeschwindigkeit sehr verschieden sein kann; es giebt rasche Strömungen, aber auch grössere Gebiete, wo die Geschwindigkeit fast Null ist, (kfr. MOHNS Stromkarte über das Norwegische Nordmeer [887], Taf. 42).

Es liegt also jedenfalls kein Grund vor, von vornherein anzunehmen, dass im Allgemeinen die Meeresströmungen alle Planktonorganismen forttragen müssen um sie durch neue aus anderen Gebieten zu ersetzen.

Die Frage, ob der Charakter des Planktons in einem Gebiete hauptsächlich durch die aus der Fremde hergetragenen Organismen bestimmt wird, oder ob einheimische Arten existiren, die den im Gebiete gebotenen Lebensbedingungen so gut angepasst sind, dass sie trotz aller Konkurrenz, und trotzdem ihr Stamm durch die Strömungen immer reducirt wird, doch immer dominirend bleiben, — diese Frage muss man in jedem speciellen Fall durch biogeographische Untersuchungen zu beantworten versuchen.

In unserem Gebiete, dem Norwegischen Nordmeere, bekommt man von der Vertheilung der Arten den bestimmten Eindruck, dass der Charakter des Planktons hauptsächlich von den einheimischen Arten bestimmt wird, wenn auch viele Gäste gefunden werden können, die mit den Strömungen hineingetragen werden.

Vergleicht man z. B. das Plankton des Norwegischen Nordmeeres mit demjenigen des Atlantischen Oceans südlich von der Faröe-Shetland-Rinne, durch welche ja fortwährend eine mächtige Zufuhr von wärmeren Wasserschichten stattfindet, so bekommt man als Resultat:

- 1) Viele Arten sind für die beiden Gebiete gemeinsam und spielen in beiden Meeren eine bedeutende Rolle (z. B. *Halosphaera viridis*, *Ceratium macroceros*, *fuscus*, *furca*, *Rhizosolenia styliformis*, *Microsetella atlantica*).
- 2) Viele Arten sind im Atlantischen Ocean häufig; im Norwegischen Nordmeere fehlen sie aber ganz oder spielen im Plankton eine ganz untergeordnete Rolle und treten nur sporadisch auf. Beispiele: *Physophora hydrostatica*, *Oithona plumifera*, *Anomalocera Patersonii*, *Eucalanus elongatus*, *Dinophysis homunculus*, *Podolampas palmipes*, *Dactyliosolen antarcticus*, *Euodia cuneiformis*
- 3) Viele Arten sind im Norwegischen Nordmeere sehr häufig, und zwar über das ganze Gebiet; im Atlantischen Ocean sind sie aber selten oder werden hauptsächlich in kälteren Tiefseeschichten oder in kalten, vom Norden kommenden Oberflächenströmungen wie an der Ostküste Amerikas gefunden: *Calanus finmarchicus*, *Ceratium longipes*, *Peridinium depressum*.

Sieht man nun z. B. im Cap. V die Listen über die Arten durch, welche die verschiedenen Planktonfänge aus dem Norwegischen Nordmeere charakterisiren, dann sieht man sofort, dass der Charakter des Planktons hauptsächlich von den Arten bestimmt wird, die weiter südlich viel seltener sind als im Nordmeere selbst. Diese Arten sind also nicht atlantisch, aber auch nicht rein arktisch, im Polarmeere fehlen sie (*Ceratium longipes*, *Peridinium depressum*) oder kommen viel spärlicher vor als im Nordmeere (*Calanus finmarchicus*), sie haben mit anderen Worten in unserem Gebiete ihr Verbreitungscentrum.

Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres ist also nicht ein Gemisch von atlantischen und arktischen Organismen, die von den Strömungen um einander gewirbelt werden, sondern eine Genossenschaft (im weiteren Sinne) von Arten, die von den an Ort und Stelle wirkenden Faktoren je nach der Jahreszeit in ihrer Entwicklung und Fortpflanzung begünstigt oder gehemmt werden.

Damit ist natürlich nicht gesagt, dass die Strömungen nicht

einen grossen Einfluss auf den Charakter des Planktons haben. Die indirekte Wirkung der Strömungen, ist aber viel grösser als die direkte, indem sie die äusseren Lebensbedingungen modifizieren.

Als hauptsächlich indirekte Wirkungen der Strömungen können wir ansehen:

- 1) Dass südliche Formen wie *Halosphaera*, *Ceratium tripos*, *fuscus*, *furca* und viele andere das ganze Jahr hindurch auf hohen nördlichen Breiten noch lebens- und fortpflanzungsfähig sind.
- 2) Dass arktische Formen wie *Ceratium arcticum* nördlich von Farøer so weit südlich wie am 64sten Breitegrad ein festes Verbreitungszentrum haben können.
- 3) Dass wo die warmen Strömungen herrschen, die jährliche Entwicklung im Frühjahr und Sommer beschleunigt wird, so dass z. B. an der norwegischen Küste die periodischen Variationen in der Zusammensetzung des Planktons von der Wärmeachse des Golfstromes am Rande der Küstenbänke anfangen und sich von da aus gegen die Küste und in die Fjorde fortpflanzen.
- 4) Dass wo die kalten Strömungen dominieren, die Entwicklung im Frühling verspätet wird, und im Herbst die Hauptmasse des Planktons früher zu Grunde geht.

Dagegen können wir von den direkten Wirkungen der Strömungen nennen:

- 1) Die Grenzen zwischen den Regionen der südlichen und nördlichen Formen können mit den Variationen der Strömungen verschoben werden. Solche Variationen finden jedes Jahr periodisch statt, wie auch von einem Jahr zum anderen. Bei der Bestimmung der Grenzen zwischen den verschiedenen Stromgebieten kann die Untersuchung des Planktons ein sehr gutes Hilfsmittel bieten.

Die Charakterformen der Regionen können dann als Leitformen benutzt werden, sofern sie dominierend sind; doch wird immer ein ziemlich weites Grenzgebiet vorkommen, wo die Charakterformen der beiden Stromgebiete gemischt vorkommen.

- 2) Arten können ausserhalb ihres Gebietes gefunden werden. Wenn sie als untergeordnete Bestandtheile des Planktons zusammen mit einheimischen Arten vorkommen, können wir daraus schliessen, dass Wasser aus dem Verbreitungsgebiete der Gäste als eine Beimischung vorkommen muss.

Wenn es sich konstatieren lässt, dass eine Art aus ihrem Gebiete „verirrt“ ist, hat man also einen wichtigen Anhaltspunkt für die Verfolgung der Strömungen, und die verirrte Form kann eine gute Leitform werden. Von solchen Gästen möchte ich namentlich hervorheben:

- 1) Südliche Arten, wie *Physophora hydrostatica* können so weit nördlich wie bei Lofoten (M. Sars) und Finmarken (NORDGAARD) gefunden werden; merkwürdigerweise scheinen sie im Winter weiter nördlich kommen zu können als im Sommer.
- 2) Arktische Formen können dicht an der norwegischen Küste vorkommen (*Ceratium arcticum*, *Clio borealis*), so dass man annehmen muss, dass Wasserschichten aus dem ostisländischen Polarstrom sich mit dem nordatlantischen Strom mischen können. Dagegen muss man solche Arten wie *Parathemisto obliqua* und *Calanus hyperboreus* nur mit grosser Vorsicht als Leitformen verwenden, da sie in der Tiefe über das ganze Gebiet verbreitet sind und vertikale Wanderungen unternehmen können.
- 3) Küstenformen können sehr oft weit über den offenen Ocean hingetrieben werden. Die Küstenformen ruhen auf unseren Breiten alle während des Winters; die ersten, die im Frühling aufblühen, sind die neritischen Diatomeen (Tænio- und Sira-plankton); sie wandern jedoch hier im Norden, wo die Oberfläche nicht wie z. B. im Skagerrack von salzarmen Wasserschichten überdeckt ist, nicht weit hinaus. Wenn aber im Mai die Erwärmung der Meeresoberfläche anfängt, breiten sich die Oberflächenschichten, die sowohl durch die Erwärmung als auch durch Beimischung vom Schmelzwasser vom Lande spezifisch leichter geworden sind, weiter und weiter über das Meer aus, und die neritischen Organismen werden mitgeführt. Im zweiten Capitel haben wir schon mehrere Beispiele von solchen Auswanderungen gesehen. *Evadne Nordmanni* ist eine neritische Form, die besonders lange Wanderungen machen kann.

Diese neritischen Arten sind vorzügliche Leitformen; wenn sie im offenen Meere gefunden werden, kann man mit Sicherheit sagen, dass das Oberflächenwasser in demselben Frühling oder Sommer mit einer Küste in Berührung gewesen sein muss. Schwieriger ist es natürlich zu entscheiden, von welcher Küste sie kommen; das wird aber auch in vielen Fällen möglich sein.

Die Entdeckung dieser von den Küsten ausströmenden Oberflächenschichten gehört zu den wichtigsten Resultaten von unserer Untersuchungsfahrt mit „Michael Sars“ im Jahre 1900; das Resultat wurde nicht nur durch hydrographische (NANSEN) und planktologische Untersuchungen, sondern auch durch HJORTS Entdeckung der pelagischen Jungfische bestätigt. Im Juni 1901 hat HJORT noch einmal die Verbreitung der pelagischen Jungfische verfolgt; sie waren damals nicht so weit gekommen wie im August 1900. (Die Resultate sind in norwegischer Sprache publicirt [902]; der ausführliche Bericht wird als No. 1 dieses Bandes erscheinen).

Es wird eine lohnende Aufgabe sein die Bewegung der ausströmenden Oberflächenschichten näher zu verfolgen; für diese Untersuchungen werden Planktonstudien als Hilfsmittel unentbehrlich sein.

Als ein Glied der allgemeinen Meeresforschungen können also die Planktonstudien hauptsächlich folgende Dienste leisten:

- 1) Bei der Abgrenzung der grossen Stromgebiete können die Resultate der Hydrographen kontrollirt werden.
- 2) Wo Wasserschichten verschiedenen Ursprungs gemischt sind, können in vielen Fällen durch Planktonuntersuchungen die verschiedenen Bestandtheile bestimmt werden.

Das letztere gilt jedoch besonders den Oberflächenschichten; betreffs der tieferen Schichten ist es nach den vorliegenden Resultaten schwierig, solche Unterscheidungen durchzuführen; vielleicht wird jedoch das Studium der Radiolarien, die noch wenig auf ihre Verbreitung hin untersucht sind, hier gute Dienste leisten.

Die Schlussfolgerungen über das Stromsystem des Norwegischen Nordmeeres, die aus unseren Untersuchungen gezogen werden können, werde ich hier nicht näher diskutiren, da sie in den Arbeiten von NANSEN und HELLAND-HANSEN eingehend behandelt werden.

Cap. IV.

Die quantitative Vertheilung des Planktons.

Nachdem zuerst HENSEN die Frage zur Lösung aufgenommen hat, nach welchen Gesetzen die organisirte Substanz im Meere quantitativ vertheilt ist, wird die Lösung dieser Frage bei jeder planmässiger Meeresforschung als ein Hauptziel stehen bleiben.

Die von HENSEN angegebenen Methoden sind, ob auch bei weitem nicht vollkommen, doch die besten, die wir zur Zeit haben um Material zu sammeln für die Beurtheilung dieser schwierigen Fragen. Für Specialfragen und in beschränkten Gebieten haben sie auch schon gute Dienste geleistet. Wenn aber die Aufgabe ist, die Verbreitung der Organismen über grössere Meeresgebiete zu verstehen, ist es noch zu früh, die quantitative Methode allgemein aufzunehmen, da die erhaltenen Resultate allzu oft der darauf verwendeten Arbeit nicht entsprechen. Die Verhältnisse im offenen Meere sind uns in vielen Beziehungen noch so unbekannt, und so viele verschiedene Faktoren können eingreifen, dass man vorläufig auf die Verwendung der exakten, aber zeitraubenden Methoden verzichten muss um lieber eine grössere Anzahl Observationen zu erhalten, durch welche die erste Orientirung gemacht werden kann.

Ich denke damit an die durchgeführte quantitative Bearbeitung des Materials; dagegen sollte es niemals versäumt werden, quantitative Vertikalfänge zu schöpfen, um den Plankton-Reichthum annähernd beurtheilen zu können. Auf die Fehlerquellen der quantitativen Fangmethode werde ich hier nicht näher eingehen; sie sind auch neuerdings von LOHMANN [901] und HENSEN [901] diskutirt. Die gewöhnlichen Vertikalnetze bieten für mittelgrosse Organismen — von grösseren Dia-

tomeen und Peridineen bis auf halbgrosse Copepoden — eine ganz gute Sicherheit, und das genügt für allgemeine Untersuchungen vollständig; für Specialstudien über die kleinsten Formen (oder Entwicklungsstadien) oder über die grösseren Plankthiere werden wohl specielle Apparate nothwendig sein.

Die Bestimmungen, die man durch die Zählungsmethode erhält, können zu ihrem vollen Recht kommen, wenn man eine Specialfrage, z. B. über die Lebensgeschichte einer bestimmten Art verfolgen will; bei einer allgemeinen Untersuchung aber, wenn man durch die Zählungen nur ein statistisches Material sammeln kann, aus welchen später vielleicht einige allgemeine Resultate ausgezogen werden können, würden die exakten Zahlen zu theuer gekauft sein. Um eine brauchbare statistische Tabelle zu bekommen muss man ja ein gewaltiges Material von Zahlen gesammelt haben, und nur ein kleiner Bruchtheil aller dieser Zahlen wird in der Wirklichkeit jemals für einen menschlichen Gedanken brauchbar werden.

Es izt ja auch versucht worden, die Fänge durch leichtere Methoden quantitativ zu bestimmen, durch welche alle Planktonorganismen *en bloc* bestimmt werden, z. B. durch Messungen der Volume, Bestimmungen des Gewichts in trockenem oder feuchtem Zustande oder endlich durch quantitativ-chemische Untersuchungen. Die erhaltenen Zahlen geben keinen exakten Ausdruck von der Quantität des Planktons; sie sind aber ganz nützlich für vergleichende Untersuchungen, und namentlich wenn man die Einwirkung bestimmter Faktoren auf die Vermehrung des Planktons in einem beschränkten Gebiete studiren will. Die Fehlerquellen sind aber zahlreich, und es werden vor Allem durch diese Methode allzu viele, von einander ganz unabhängig variable Grössen zusammengezogen, die am liebsten jede für sich behandelt werden sollten. Es ist darum ganz aussichtslos durch diese rohen Methoden zur Zeit solchen Bestimmungen leisten zu wollen, dass sie für zukünftige Untersuchungen statistisch verwendbar sein könnten. Der Werth dieser Zahlen besteht in vielen Fällen eigentlich nur darin, dass man ein Demonstrationsmaterial hat, wodurch man die Variationen des Planktons auch dem Leser deutlich machen kann, der die Verhältnisse im Meere selbst nicht gesehen hat. Dieser Zweck ist auch in anderer Weise zu erreichen; so hat MEEK [899] eine Serie von Planktonfängen in den Probengläschen photo-

graphirt (l. c. f. 6, p. 57), eine Methode, die mit einer kleinen Anzahl Proben ganz bequem, sonst aber nicht leicht durchführbar ist.

Bei der Untersuchung des Küstenplanktons bei Nordland habe ich früher nach C. G. JOH. PETERSENS Vorgang die quantitativen Planktonfänge gewogen, indem die Organismen von 70 % Alkohol durchtränkt waren, und ausserdem habe ich die grösseren Exemplare des *Calanus finmarchicus* gezählt.

Eine Reihe solcher Bestimmungen hätte ich auch nach dem an Bord des „Michael Sars“ gesammelten Material veröffentlichen können; namentlich die Wiegungen habe ich aber bald aufgegeben; die erhaltenen Zahlen sagten nämlich nicht mehr, als was man schon durch subjektive Schätzungen entscheiden konnte; ich will mich deshalb darauf beschränken, nach meinen eigenen Schätzungen eine Uebersicht zu geben über die quantitative Vertheilung des Planktons im Norwegischen Nordmeere. Ich werde mit den von den pelagischen Algen bewohnten Oberflächenschichten anfangen.

I. Der Reichthum der oberflächlichen Schichten.

Der gesammte Planktonreichthum eines bestimmten Meeresstromes verglichen mit dem Reichthum anderer Strömungen, wird mit dem Ertrag an pflanzlichen, die Kohlensäure assimilirenden Organismen proportional sein. Dieser Satz ist allgemein angenommen, und wenn er auch in Einzelfällen vielleicht modificirt werden muss, können wir doch von dieser Voraussetzung ausgehen. Wir können uns also vorläufig darauf beschränken, die quantitative Vertheilung der pflanzlichen Planktonorganismen des Nordmeeres zu untersuchen, und diese Aufgabe ist viel leichter, als wenn wir auch die Thiere berücksichtigen sollten, die erstens weit grössere vertikale Wanderungen unternehmen und zweitens nicht alle so bequem zu fangen sind wie die mikroskopischen Algen.

Die Planktonalgen des Norwegischen Nordmeeres sind hauptsächlich Diatomeen und Peridineen. Ausserhalb dieser Ordnungen haben wir nur zwei Arten, die eine bedeutende Rolle spielen, die Chlorohpycee *Halosphaera viridis* und die Flagellate *Phaeocystis Pouchetii*. Die letztere stimmt biologisch ziemlich genau mit den neritischen Diatomeen überein (kfr. p. 17—20), deshalb brauchen wir sie hier nicht gesondert zu behandeln; *Halosphaera* verhält sich mehr ähnlich den Peridineen. Wir wollen die beiden grossen Ordnungen jede für sich betrachten.

Peridineen.

Wie bekannt besitzen nicht alle Peridineen die Fähigkeit die Kohlensäure zu assimiliren; diejenigen Arten, die in unserem Gebiete dominiren, die *Cerati*en, können es aber wohl; darum ist es für unsere Behandlung gleichgültig, ob einige von den kleineren, untergeordneten Arten sich physiologisch nicht als Pflanzen, sondern als Thiere verhalten.

Die Peridineen als Ordnung haben ihre Optimumsbedingungen südlich vom Norwegischen Nordmeere; in den wärmeren Meeren ist die Zahl der Arten bedeutend grösser als hier im Norden; die Individuenzahl scheint in den temperirten Theilen des Meeres, zwischen 50 und 60° nördlicher Breite am grössten zu sein.

Die Peridineen haben in unserem Gebiete, wenn wir alle Arten und das ganze Jahr zusammenfassen, ihr Maximum im wärmsten südöstlichsten Theile entlang der norwegischen Küste, und ihr Minimum in den kalten Strömungen im Norden und Westen.

Ferner, wenn wir einen kleineren Theil des Nordmeeres für sich betrachten, z. B. das Meer ausserhalb der norwegischen Nordwestküste, haben sie ihr jährliches Maximum in den wärmsten Monaten, August—September, und ihr Minimum gleichzeitig mit dem Temperaturminimum, im März—April.

Die quantitative Vertheilung der Peridineen kann also im Grossen und Ganzen durch die Einwirkung von Temperatur und Licht erklärt werden.

Der Salzgehalt scheint eine weniger wichtige Rolle zu spielen; nach SCHÜTT'S Untersuchungen ist die westliche Ostsee viel reicher an *Cerati*en als der Nordatlantische Ocean, trotzdem der Salzgehalt niedriger ist. Hier ist *Ceratium tripos* s. str. über die anderen Formen ganz überwiegend. Der östliche Theil der Ostsee ist aber sehr arm an Peridineen. Grosse Schwankungen im Salzgehalt müssen also für die Peridineen schädlich sein, kleinere Variationen können eine Art auf Kosten der anderen begünstigen, sind aber für die Ordnung als Ganzes unschädlich.

Wenn wir die einzelnen Arten für sich betrachten, dann wissen wir schon (kfr. Cap. III), dass die verschiedenen Arten sich verschieden verhalten. Die südlichen Arten, die ihr geographisches Maximum an

der Südgrenze des Gebietes haben, haben ihr jährliches Maximum, überall wo sie innerhalb des Gebietes vorkommen, in den wärmsten Monaten des Jahres (August—September). Die nördlichen Arten aber (*Ceratium longipes* &c.), deren südliche Grenze von der Südgrenze des Gebietes nicht weit entfernt ist, verhalten sich wesentlich anders. Ihr geographisches Maximum fällt innerhalb des Gebietes, im centralen Theil desselben, und ihr jährliches Maximum tritt in der Nähe ihrer Südgrenze im Frühjahr ein (Mai—Juni), je weiter man aber gegen Norden kommt, je genauer fällt ihr Maximum mit dem jährlichen Temperaturmaximum zusammen. Dasselbe gilt für die wenigen rein arktischen Formen (*C. arcticum*).

Die nördlichen Vorposten der Peridineen stören also, trotzdem sie für niedrigere Temperaturen gestimmt sind als ihre Genossen und darum bei niederen Temperaturen besser konkurrenzfähig sind, doch nicht unsere klare Vorstellung über die Verbreitung der ganzen Ordnung. Die Peridineen sind südliche, oceanische Algen, die hier im Norden fast nur den Sommer ausnutzen können für eine lebhaftere Vermehrung, und die während der kalten und dunklen Jahreszeit allmählich in Anzahl abnehmen.

Ihre quantitative Verbreitung wie sie sich in den grossen Hauptzügen jedes Jahr wiederholt, kann also durch den Einfluss der Temperatur und des Lichtes erklärt werden; andere Lebensbedingungen wie z. B. das Vorkommen der wichtigsten anorganischen Nährstoffe, können im Norden für die Verbreitung der Peridineen nur eine sekundäre Rolle spielen. Wie grosse Bedeutung diesem Momente zuzuschreiben ist, kann aber noch nicht entschieden werden; um diese Frage weiter zu verfolgen ist es nothwendig eingehende Specialuntersuchungen auszuführen sowohl über die Physiologie der Peridineen als über die quantitative Verbreitung der betreffenden Nährstoffe.

Halosphaera viridis unterscheidet sich biologisch von den Peridineen hauptsächlich dadurch, dass sie sich — soweit bekannt — nicht durch einfache Zelltheilung vermehren kann. Sie bildet im Laufe eines Jahres nur eine einzige neue Generation, und die Zahl der Individuen wird

nicht so direkt von den im Laufe des Jahres wechselnden Lebensbedingungen beeinflusst werden wie bei den Peridineen, die sich fortwährend, aber mit variirender Schnelligkeit, durch Theilung fortpflanzen. Darum findet man *Halosphaera viridis* auch in den dunklen und kalten Wintermonaten in ziemlicher Menge, trotzdem sie eine südliche Form ist. Die Zellen wachsen auch während des Winters, aber langsam; die Schwärm-sporen werden im Frühling gebildet und wachsen im Laufe des Sommers verhältnissmässig rasch, man kann sagen, dass das Wachstum hauptsächlich während des Sommers stattfindet.

Die geographische Verbreitung der *Halosphaera* fällt in unserem Gebiete ziemlich genau mit der Verbreitung der südlichen Peridineen zusammen; auch für *Halosphaera* gilt also dieselbe Regel wie für die Peridineen, dass ihre jährliche Lebensgeschichte in den Hauptzügen durch den Einfluss des Lichtes und der Temperatur bestimmt wird, während andere Faktoren nur eine sekundäre Rolle spielen können.

Diese Regel hält aber nicht mehr Stich mit den

Diatomeen.

Es ist schon längst durch die von der CHALLENGER-Expedition und von G. O. Sars (kfr. p. 3—4) ausgeführten Untersuchungen bekannt, dass die Diatomeen hauptsächlich in den kälteren Meeren in grösserer Menge gefunden werden. Ferner hat schon HENSEN [887] gefunden, dass die jährliche Periode der Diatomeen weniger regelmässig verläuft als diejenige der Peridineen, und dass mehrere Formen (in der Kieler Förde) ihr jährliches Maximum in den Wintermonaten oder richtiger im Herbst und im Frühling (November und März) haben. Es müssen also auch andere Faktoren als Licht und Temperatur in die Lebensgeschichte der Diatomeen wirksam eingreifen; um hierüber etwas mehr Klarheit zu bekommen wollen wir zuerst das nordeuropäische Küstenplankton betrachten, das in den letzten Jahren von mehreren Forschern (BRANDT, CLEVE, GRAN, JÖRGENSEN, OSTENFELD) eingehend studirt worden ist, und in welchem die Diatomeen eine hervortretende Rolle spielen.

Es kann als eine allgemeine Regel gelten, dass die Diatomeen an den nordischen Küsten zwei Hauptmaxima haben, ein primäres Maximum im März—April und ein sekundäres im September—November; die Zeiten

variieren mit der geographischen Breite; im Norden kommt das Frühjahrsmaximum später (April—Mai), während das Herbstmaximum früher eintritt (September); weiter südlich, z. B. im Skagerrack hat man das Frühjahrsmaximum im März und das Herbstmaximum erst im November.

Ausserdem können aber im Laufe des Sommers mehrere kleinere Maxima auftreten, die nur 3—4 Wochen dauern, wie JÖRGENSEN [900] es an der norwegischen Westküste gefunden hat, und wie ich auch nach eigenen Beobachtungen bestätigen kann.

Diese kleinen Maxima sind nur dicht an der Küste zu finden, und sie sind ziemlich eng lokal begrenzt; darum ist es ganz ausgeschlossen, dass sie mit oceanischen Strömungen hergeführt sein sollten. Ihr Auftreten lässt sich am besten erklären, wenn man annimmt, das irgend ein wichtiger Nährstoff durch die reiche Wucherung der Diatomeen so schnell verbraucht wird, dass das Gleichgewicht gestört wird, und die Diatomeen eine Zeit ruhen müssen, bis wieder neue Nährstoffe zugeführt werden. Dicht an der Küste sind ja immer Sporen vorhanden, die sofort die günstigen Entwicklungsbedingungen benutzen können, und hier wird wohl auch eine lebhaftere Zufuhr der verschiedenen Nährstoffe vom Lande selbst und durch den Stoffwechsel der littoralen Organismen stattfinden.

Es fragt sich nun, ob das regelmässige Auftreten der beiden Hauptmaxima in einer ähnlichen Weise zu erklären ist. Wir wollen mit dem niemals fehlenden Frühlingsmaximum anfangen. Die dichten Diatomeenwolken, die im März—April die nordischen Küstenmeere bevölkern, sind durch folgende Eigenthümlichkeiten charakterisirt:

- 1) Sie sind jedenfalls im Anfang auf die seichten Küstenmeere begrenzt.
- 2) Sie bestehen grösstentheils aus neritischen, sporenbildenden Arten.
- 3) Die Hauptmasse wird von arktischen oder wenigstens nördlichen Formen gebildet; einige von diesen Arten werden nur im Frühling gefunden, andere aber auch im Sommer und Herbst.
- 4) Das Maximum fällt in März—April—Mai, je nach der nördlichen Breite, immer kurz nachdem das jährliche Temperaturminimum erreicht ist.
- 5) Die Diatomeen verschwinden wieder aus dem Plankton 1 bis höchstens 2 Monate nach ihrem Auftreten.

Dieses jährliche Aufblühen der Diatomeen ist eine so allgemeine Erscheinung, dass sie allgemein wirkende Ursachen haben muss. Von den verschiedenen, möglicherweise einwirkenden Faktoren könnte man zuerst das Licht nennen, das natürlich eine wichtige Rolle spielt. Die während des Frühlings steigende Lichtintensität kann schon auch die lebhaft Vermehrung der Diatomeen erklären, erklärt aber nicht, dass sie wieder so schnell verschwinden; nach anderen Beobachtungen ist es nämlich ganz ausgeschlossen, dass diese Arten eine grössere Lichtintensität nicht vertragen sollten.

Etwas weiter kommen wir, wenn wir auch die Temperatur berücksichtigen; wie ich es früher schon hervorgehoben habe (HJORT & GRAN [899]), ist es sehr wahrscheinlich, dass diese arktischen Formen für höhere Temperaturen so empfindlich sind, dass sie nur während der kältesten Jahreszeit sich vermehren können, während sie sonst als Dauer sporen „übersommern“ müssen.

Dieses Moment spielt natürlich auch eine wichtige Rolle, es ist aber auch nicht genügend für eine vollständige Erklärung. Wir können dadurch erklären, dass die Diatomeen nur über den seichten Küstenbänken auftreten, wo die Dauer sporen ausschliesslich vorhanden sind, und ferner wird es dadurch erklärt, dass diese arktischen Formen nur eine kurze Zeit wuchern können.

Das Diatomeenplankton des Frühjahrs besteht aber nicht ausschliesslich aus diesen arktischen Formen; es enthält auch mehr südliche Arten, die später im Laufe des Sommers und Herbstes an derselben Stelle reichlich auftreten können, jetzt aber gleichzeitig mit den arktischen Formen vorläufig aus dem Plankton verschwinden. Die Ursache, die das Verschwinden der Diatomeen nach dem Frühjahrsmaximum bedingt, ist also solcher Art, dass sie auf alle Diatomeen einwirkt, nicht nur auf die gegen hohe Temperaturen empfindlichen Formen.

Man muss wieder an eine Erschöpfung der Nährstoffe denken. Ueber die Verbreitung der wichtigeren gelösten Nährstoffe im Meere wissen wir leider noch nur sehr wenig. BRANDT hat in seiner letzten Arbeit [902] die bisherigen Resultate zusammengestellt und hat die Theorie aufgestellt, dass die Verbreitung der Stickstoffverbindungen für das organische Leben des Meeres eine entscheidende Bedeutung hat, und namentlich wird dadurch die Erscheinung erklärt werden, dass die kalten Meere fast

ebenso reich an Organismen sind wie die Tropenmeere, indem die Stickstoffverbindungen bei hoher Temperatur von den Bakterien durch verschiedene Stufen schnell in freien Stickstoff umgesetzt werden, während sie in der Kälte besser von den, Kohlensäure assimilirenden Algen ausgenutzt werden können.

BRANDT giebt auch die Methoden an, durch welche diese interessante Theorie geprüft werden kann, wodurch der Werth der Theorie noch sehr erhöht wird; es wird relativ leicht durchführbar sein, sowohl die Verbreitung und Lebensbedingungen der betreffenden Bakterien, als auch das Vorkommen der gelösten Stickstoffverbindungen zu untersuchen. Bis diese Prüfung stattgefunden hat, ist es verfrüht, diese Fragen im Detail zu diskutieren. Hier wollte ich nur hervorheben, dass der relative Reichthum der Polarmeere — oder richtiger der Grenzgebiete zwischen den kalten und temperirten Strömungen —, der in letzter Instanz auf der Wucherung der pelagischen Diatomeen beruht, dieselbe Ursache haben muss wie die gewaltige Vermehrung unserer neritischen Diatomeen während des Frühlings.

Nehmen wir also an, dass BRANDTS Theorie richtig ist — und wir haben keine andere Theorie, die die bis jetzt bekannten Thatsachen ebenso gut erklären kann — dann wird sie auch das Frühlingsmaximum der neritischen Diatomeen erklären müssen.

Die Bakterien, die bei der Umsetzung der Stickstoffverbindungen betheiligt sind, — wir wollen sie der Kürze halber die Stickstoffbakterien nennen — sind nach den Untersuchungen von BAUR [901] bei höheren Temperaturen viel wirksamer als in der Kälte. Im Winter wird es auf unseren Breiten zu kalt sein für eine wirksame Spaltung, und da das Pflanzenleben auch sonst in den dunklen Wintermonaten arm ist, sollten die gelösten Stickstoffverbindungen sich anhäufen können.

Im März, wenn die Intensität des Lichtes für eine lebhafte Vermehrung der Diatomeen genügt, können sie sich dann überall da schnell entwickeln, wo Dauersporen der arktischen Arten vorhanden sind, die noch bei niedriger Temperatur schnell wachsen können. Die Wucherung der Diatomeen ist so stark, dass man sich sehr wohl denken kann, dass der Vorrath der Nährstoffe bald erschöpft werden muss, wo nicht eine reiche Zufuhr stattfindet. Später im Laufe des Sommers können die Stickstoffbakterien wieder ihre Thätigkeit aufnehmen, und die Diatomeen

müssen die Nährstoffe sowohl mit ihnen als auch mit den Peridineen theilen, bis wieder im Herbste durch das Absterben vieler empfindlichen Formen so viele Stickstoffverbindungen entstehen, dass die Diatomeen trotz der Konkurrenz ein zweites Maximum bilden können. Dieses Maximum wird durch die Dunkelheit des Winters abgeschlossen; weiter südlich, wie z. B. schon im Skagerrack, ist doch auch im December—Januar Licht genug für ein ziemlich reiches Diatomeenplankton.

Die Lebensgeschichte der neritischen Diatomeen stimmt also ganz gut mit der Stickstofftheorie; wir müssen aber auch versuchen, das Auftreten der oceanischen Diatomeen zu erklären.

Während die neritischen Diatomeen schon im März aufblühen, finden wir im offenen Ocean erst Mitte Mai eine lebhaftere Wucherung der Diatomeen, und zwar zuerst einerseits im Centrum des Golfstromes nördlich von der Shetland-Rinne, andererseits im ostisländischen Polarstrom, wo Schmelzwasser aus den Eisschollen beigemischt ist.

Es ist nicht ganz leicht zu verstehen, warum die Entwicklung im Ocean so viel langsamer vorgeht als an den Küsten. Die Erklärung, dass im Ocean andere Arten vorkommen, die höhere Temperaturen beanspruchen, befriedigt mich nicht. Solche Arten wie *Rhizosolenia semispina* und *Chaetoceras eriophilum* können sich bei niedriger Temperatur lebhaft vermehren, und Keime sind sicher den ganzen Winter hindurch in genügender Anzahl vorhanden. Es ist auch sehr auffällig, dass die Entwicklung an solchen Stellen anfängt, wo das Meereswasser entweder mit Küstenwasser (aus Schottland) oder mit Eiswasser gemischt ist, und dass die Zeit der ersten Wucherung mit der Jahreszeit zusammenfällt, in der die Erwärmung und Ausströmung des Küstenwassers anfängt. Sollten vielleicht die für die Diatomeen nöthigen Nährstoffe entweder von den Küsten oder von den Eisschollen kommen müssen?

OSTENFELD [900] hat sich in dieser Richtung ausgesprochen; ich gebe seine Worte in der Uebersetzung wieder (l. c. p. 64):

„Ich gehe sogar so weit, dass ich meine, dass sogar die oceanischen (holoplanktonischen) Diatomeen erst in der Nähe der Küsten für ihr Wachsthum einen recht guten Boden finden, und dass dies die Ursache ist, dass die Genossenschaften der oceanischen Diatomeen quantitativ so reich werden, wenn sie an der Küste sind oder von einer Küste kommen (abgesehen von dem sowohl qualitativen als quantitativen Zuwachs,

den sie durch Beimischung neritischer Formen erhalten). Darum nehme ich auch an, dass die grosse Diatomeenwelle, die jedes Frühjahr über den Nordatlantischen Ocean geht, dadurch hervorgerufen wird, dass die Strömungen in der Nähe des Landes (der Ostküste des Atlantischen Oceans) gewesen sind und von dort ihre grosse Quantität geholt haben.“

„Doch muss ich hier hinzufügen, dass Grenzgebiete, wo weit verschiedene Strömungen an einander vorbei gleiten, eine ähnliche impulsgebende Rolle zu spielen scheinen wie die Küsten; hier müssen besondere Verhältnisse ungewöhnlich günstig sein für das Gedeihen der Pflanzen (reichliche Mengen von Sauerstoff und Kohlensäure?). Es entstehen auf solchen Stellen Gürtel mit reichem Plankton, HÄCKELS sogenannten Thierstrassen (Zookorrenten). Möglich ist es auch, dass nur die lebhaftere Mischung, die hier zwischen den Wassermolekülen vorgehen muss, die Ursache des Ganzen ist; denn theoretisch kann man sich ja denken, dass eine Planktondiatomee wegen des Fehlens ihrer Selbstbeweglichkeit eine lange Zeit zwischen denselben Wassermolekülen sitzen bleibt, deren Nahrung erschöpft und zuletzt an Hunger stirbt. Es ist ja sicher nicht allein als Schwebeapparate, dass sie die langen Auswüchse hat, nein vielmehr, damit sie mit möglichst vielen Wassermolekülen in Berührung kommen kann.“

OSTENFELD hat also die Erfahrung gemacht, dass die oceanischen Diatomeen einerseits in der Nähe der Küsten, oder wo die oberflächlichen Wasserschichten mit Küstenwasser gemischt sind, andererseits in den Grenzgebieten zwischen verschiedenartigen Strömungen besonders zahlreich auftreten. Seine Erfahrungen beziehen sich auf den Nordatlantischen Ocean zwischen Schottland, Süd-Island und Grönland; meine Beobachtungen im Norwegischen Nordmeere können in ähnlicher Weise gedeutet werden. OSTENFELD hat keine Erklärung zu geben versucht — sein Gedanke mit der Mischung der Wassermoleküle reicht hier nicht zu, wie interessant er auch ist.

Wie ich im Cap. II dargestellt habe, pflanzen sich die Diatomeenwolken, die ihre Entwicklung im Mai in der Shetland-Rinne anfangen, schnell gegen Norden und Westen fort, so schnell, dass von einer einfachen Fortbewegung nicht die Rede sein kann. Im Laufe des Sommers hält sich ein Diatomeen-Maximum immer im Grenzgebiete zwischen den atlantischen und arktischen Wasserschichten, während oceanische Diato-

meenwolken von verschiedener Zusammensetzung längs der norwegischen Küstenbänke auftreten und verschwinden können.

Dieser Reichthum des Grenzgebietes zwischen Polarstrom und Golfstrom, der schon von G. O. Sars entdeckt wurde (kfr. p. 4), ist eine allgemeine Erscheinung, und wie Sars auch einsah, ist auch das reiche Leben der höheren Thiere, die während des Sommers diese Gegenden besuchen, durch eine grössere oder kleinere Anzahl Zwischenglieder an die Wucherung der pelagischen Diatomeen geknüpft.

Hängt diese Erscheinung mit der Verbreitung der gelösten Stickstoffverbindungen zusammen? Zur Beantwortung dieser Frage liegt noch zu wenig Material vor; BRANDT's Theorie ist aber jedenfalls als Arbeitshypothese die beste; die wir zur Zeit haben; darum wird es nützlich sein vorläufig anzunehmen, dass dieses wirklich der Fall ist.

Wir wollen also annehmen, dass im Grenzgebiete des Polarstromes relativ grosse Mengen gelöster Stickstoffverbindungen dem pelagischen Algenleben zugänglich werden; wir können uns dann mit NANSEN [902] denken, dass die Stickstoffverbindungen im Polarmeere selbst von Algen und Bakterien ungestört geblieben sind, oder gar durch das Absterben eingeschleppter Organismen angehäuft sind, und dass diese Nährstoffe von den Algen ausgenutzt werden, so bald das Polarwasser mit atlantischen Wasserschichten gemischt wird, die die Keime der oceanischen Diatomeen enthalten. Es stimmt damit auch ganz gut, dass auch in den fast ungemischten Wasserschichten des Polarstromes stellenweise dichte Diatomeenwolken auftreten können, die aber dann meistens aus neritischen Arten bestehen. In diesem Falle sind die Keime wahrscheinlich als Dauersporen im Polareise selbst vorhanden (kfr. Cap. II); die Verbreitung dieser arktischen Diatomeen ist darum etwas unregelmässiger und mehr lokal begrenzt als das konstante Vorkommen der oceanischen Diatomeen im Grenzgebiete ¹⁾.

Jedenfalls, das reine atlantische Wasser muss ärmer an Nährstoffen sein als einerseits das Polarwasser, andererseits die Wasserschichten,

¹⁾ Kürzlich habe ich ein interessantes Beispiel davon gesehen, dass die Diatomeen auf der langen Reise mit dem Polarstrom am Leben bleiben können. HELLAND-HANSEN fand den 14ten Mai 1902 auf 67° 38' N. Br. und 10° 15' W. Lg. ein Stück sibirisches Treibholz, bedeckt von einer lebhaften Vegetation von festsitzenden Küstendiatomeen (*Symedra*, *Fragilaria*), die auf dem Holze die ganze Zeit während der Trift als Keime geruht haben müssen.

die kürzlich mit den Küsten in Berührung gewesen sind. Wird nun diese Armuth dadurch verursacht, dass im atlantischen Wasser eine lebhaftere Stickstoffabspaltung vorgeht? Oder findet die Zufuhr der Nährstoffe hauptsächlich aus den Küsten statt, während im offenen Ocean ein konstanter Hungerzustand herrscht?

Der Reichthum der arktischen Grenzgebiete wäre im letzteren Fall so zu erklären, dass der Polarstrom ein Reservoir von wohl konservirten Nährstoffen bildet, die den sibirischen Flüssen und überhaupt den arktischen Küsten entstammen, und die während einer kurzen Zeit des Jahres und auf einen beschränkten Raum concentrirt, den pelagischen Algen zugänglich werden. Für die Oekonomie des Meeres würde also die Grenze des Polarstromes einer Küstenlinie entsprechen, einer Küstenlinie, aus der ein steter Zufluss von Nährstoffen ausfließt.

Dieser Gedanke bietet für mich eine bessere Erklärung der That- sachen, als ich in anderer Weise erhalten kann; es ist nicht nöthig anzunehmen, dass die Zufuhr der Stickstoffverbindungen allein entscheidend sein sollte; wie BRANDT es hervorhebt, können auch die Phosphorverbindungen und die Kieselsäure eine wichtige Rolle spielen. Wenn die Stickstoffverbindungen entscheidend sind, müssen wir annehmen, dass im Meere keine wesentliche Bindung des freien Stickstoffs stattfindet, oder jedenfalls, dass die Spaltung der Stickstoffverbindungen die Produktion überwiegt, so dass das Deficit stetig durch Zufluss aus den Küsten gedeckt werden muss. Wie bedeutend die Rolle ist, die hierbei die Stickstoffbakterien spielen, darüber kann vorläufig nichts sicheres gesagt werden. Das Meer scheint hier im Norden ziemlich arm an Bakterien zu sein; Untersuchungen über diese Fragen sind im Gange (kfr. GRAN [902]).

Die hier ausgeworfenen Gedanken stehen in keinem Gegensatz zu BRANDTS Theorie; ich möchte sie vielmehr als einen Versuch aufgefasst haben, im Anschluss an NANSEN die Theorie zu verwenden um einen Specialfall, den Diatomeenreichthum der arktischen Grenzgebiete zu erklären.

Andere Erscheinungen, die hierdurch gleichzeitig ihre Erklärung haben würden, sind:

- 1) Das Frühjahrsmaximum des nordeuropäischen Küstenplanktons, und speciell der neritischen Diatomeen: Die Nährstoffe werden in der Dunkelheit des Winters angehäuft, durch das rapide Wachstum der Diatomeen aber wieder schnell bis zum Minimum reducirt.

- 2) Der relative Reichtum der Küstenströmungen im Allgemeinen. Als ein ausgezeichnetes Beispiel möchte ich die westliche Ostsee mit dem Kattegat und Skagerrack nennen. Der baltische Strom ist ja als ein Polarstrom in kleinerem Massstab anzusehen; wo seine Wasserschichten durch Beimischung einen genügenden Salzgehalt erhalten haben, ist das Plankton gewöhnlich ausserordentlich reich.

Der Reichtum der seichten Küstenmeere wird natürlich auch dadurch beeinflusst, dass der Meeresboden direkt und indirekt, z. B. durch die Verwesung organischer Stoffe, seine Wirkung übt (kfr. BRANDT [899], p. 227, HJORT & GRAN [899] p. 15).

Ich möchte diese Darstellung nicht abschliessen ohne noch einmal hervorzuheben, dass der Reichtum der arktischen Grenzgebiete nur eine kurze Zeit des Jahres dauert. Während des langen Winters von Ende September bis Mitte Mai ist das Leben der Meeresoberfläche wie ausgestorben; die grösseren Plankthiere sind nur in der Tiefe zu finden, und die Planktonfresser, die Seevögel und Wale, sind nach dem Süden gezogen.

Wenn aber die Entwicklung im Mai erst anfängt, geht sie gewaltig schnell, so wie wohl nur Diatomeen es leisten können. Die ersten auftretenden Thiere sind die jungen Larven der *Parathemisto oblivia*, die hier in ungeheuren Massen auftreten können, indem sie sich von den pelagischen Diatomeen ernähren.

Wir haben gesehen, dass zwischen den Peridineen und Diatomeen ein grosser biologischer Unterschied besteht; ich möchte meine Deutung der Thatsachen in folgender Weise kurz zusammenfassen:

Die Vermehrung der Peridineen ist innerhalb unseres Gebietes annähernd proportional mit der Gesamtwirkung von Licht und Wärme.

Die Vermehrung der Diatomeen ist ebenfalls von diesen Faktoren abhängig; so bald aber im Frühling die Intensität des Lichtes für ihre Entwicklung genügt, geht die Vermehrung so schnell vor sich, dass die gelösten Nährstoffe erschöpft werden, und später im Laufe des Sommers wird nach LIEBIGS Minimumgesetz ihre Vermehrung mit der Quantität der im Minimum vorhandenen Nährstoffe proportional.

Der Unterschied besteht also darin, dass die Peridineen sich hier im Norden niemals so schnell vermehren, dass sie den Vorrath der Nährstoffe erschöpfen, während die Diatomeen sie so schnell verbrauchen, dass sie bald erschöpft werden, wo nicht die Zufuhr eine sehr lebhaft ist.

Dieser biologischen Eigenthümlichkeit wegen sind die Diatomeen für die kälteren Meere besonders geeignet ¹⁾, wo der Sommer kurz ist und die Zufuhr der gelösten Nährstoffe durch die polaren Strömungen und durch die durch die grossen jährlichen Temperaturschwankungen bewirkte, periodische Ausströmung des Küstenwassers reichlich stattfindet.

2. *Der Planktongehalt der tieferen Schichten.*

Bis jetzt haben wir bei der Beurtheilung des Planktongehaltes ausschliesslich die oberen Schichten berücksichtigt, wo die Assimilation der Kohlensäure hauptsächlich vorgeht. Die Tiefe dieser Schichten variiert etwas nach den Jahreszeiten; im Anfang des Sommers sind die von den Algen belebten Schichten sehr dünn, nur etwa 20 m. tief; je mehr aber die Erwärmung sich gegen die Tiefe forpflanzt, desto gleichmässiger wird das Plankton vertheilt, und im Herbst kann man noch in 60—80 m. Tiefe eine nicht zu kleine Menge pelagischer Algen finden. Die Thiere, die sich während des Sommers von den Algen ernähren, halten sich bald zwischen den Algen, bald etwas unter denselben auf. Wenn man diese Thiere zum Sommerplankton der Oberflächenschichten mitrechnet, kann man hier im Norden praktisch die untere Grenze des reichen Sommerplanktons bei 100 m. Tiefe rechnen.

Die Wasserschichten von 100 m. Tiefe bis zum Boden sind überall belebt; der Reichthum kann aber nirgendwo mit dem Reichthum der Oberflächenschichten während des Sommers verglichen werden. Filtrirt man hier durch ein Vertikalnetz gewöhnlicher Grösse (Oeffnung ca. 0.1 m²) eine Wassersäule von 100 m. Höhe, so findet man gewöhnlich 2—20 Exem-

¹⁾ Wie J. MURRAY hervorgehoben hat, sind die Diatomeen gegenüber den kalkschaligen Algen und Thieren auch dadurch an niedere Temperaturen angepasst, dass die Kieselsäure für ihre Zellwände verwenden, indem die Abscheidung des kohlensäuren Kaltes in der Wärme leichter stattfindet. Diese Anpassung kann von der oben angeführten ganz unabhängig sein.

plare von grösseren Calaniden, hauptsächlich *Calanus finmarchicus*, und vereinzelte andere Thiere von ähnlicher Grösse. Dazwischen kommen auch kleinere Organismen vor, u. A. Radiolarien; sie spielen aber doch nur eine untergeordnete Rolle, die Quantität des Planktons wird von den grösseren Calaniden bestimmt. Die Kohlensäureassimilation wird hier ohne wesentliche Bedeutung sein, ob es auch nicht als ausgeschlossen angesehen werden kann, dass einerseits die vereinzelt, aus den Oberflächenschichten verirrten Algen, andererseits die Radiolarien durch ihre Xanthellen eine schwache Assimilation leisten können.

Das Plankton der intermediären Tiefseeschichten scheint nicht ganz gleichmässig vertheilt zu sein. Namentlich ist es auffällig, dass die Schichten atlantischen Ursprungs an Arten und Individuen ärmer sind als die tiefer liegenden Schichten, die einen arktischen Charakter haben. Besonders in den Grenzsichten zwischen den beiden Regionen scheint ein besonders reiches Leben vorhanden zu sein.

Um diese Verhältnisse zu erklären kann man sich einerseits denken, dass die wärmeren, atlantischen Schichten auf dem Wege gegen Norden solchen hydrographischen Veränderungen unterworfen gewesen sind, dass der grösste Theil ihrer Organismen ausgestorben ist, ohne durch neue ersetzt zu werden, während die arktischen Schichten ihren Charakter unverändert beibehalten haben. Dieses Moment genügt um die qualitative Armuth der atlantischen Schichten zu erklären. Wenn aber die unteren, arktischen Schichten, und speciell die Grenzsichten quantitativ reicher sind, muss diese Erscheinung auch eine physiologische Ursache haben.

Ich muss mich den von HJORT [901] ausgesprochenen Gedanken anschliessen; er macht darauf aufmerksam, dass an der Grenze zwischen den wärmeren und kälteren Schichten die Dichtigkeit des Seewassers weit schneller gegen die Tiefe zunimmt als oberhalb und unterhalb dieser Grenze. Die todtten organischen Sedimente, die im Meere immer wie ein Regen zu Boden fallen, werden also hier zum Theil aufgehalten werden, zum Theil wird ihre Bewegung verlangsamt, so dass sich hier wie an einem Zwischenboden eine grössere Menge organischer Nahrung ansammelt als weiter oben und unten.

Die Richtigkeit dieser Theorie muss näher geprüft werden, ebenso wie auch die quantitative Verbreitung der Organismen in der Tiefe noch

bei weitem nicht genügend untersucht ist. Die vorliegenden Beobachtungen werden aber durch diese Hypothese ganz gut erklärt, und sie wird als Arbeitshypothese für die nächsten Jahre sehr nützlich werden können. Es wird dann nothwendig ausser der Verbreitung der Thiere und der Dichtigkeit des Seewassers auch die quantitative Verbreitung der organischen Sedimente zu untersuchen.

Wenn im Laufe der nächsten Jahre diese Frage weiter verfolgt wird, und wenn wir vor Allem den Diatomeenreichthum der arktischen Grenzgebiete sicher erklären können, dann werden hoffentlich die wichtigsten Ursachen aufgeklärt sein, die den Fischreichthum der nordischen Meere bedingen.

II.

Specieller Theil.

Cap. V.

Uebersicht über die Einzelbeobachtungen, nach den Stationen geordnet, mit Bemerkungen über den biologischen Charakter der untersuchten Wasserschichten.

In diesem und dem folgenden Capitel ist es die Absicht die Einzelbeobachtungen darzustellen, die ich in den letzten Paar Jahren gemacht habe. Viele dieser Beobachtungen sind für die obige allgemeine Bearbeitung verwerthet, andere stehen noch zu vereinzelt da um bestimmte Schlussfolgerungen zu erlauben.

In meinen früheren Arbeiten habe ich die Untersuchungsprotokolle in Tabellenform redigirt; hier habe ich diese Methode aufgegeben; dafür werden die Beobachtungen in diesen beiden Capiteln möglichst vollständig aufgeführt, und zwar im Cap. V nach den Observationslinien, im Cap. VI nach der systematischen Reihenfolge der Arten geordnet. In diesem Capitel werden die für das Verständniss nöthigen hydrographischen Beobachtungen angeführt, die ich theils aus der vorläufigen Mittheilung NANSSENS [901] ausgezogen habe, theils dem Entgegenkommen meines Freundes, Herrn B. HELLAND-HANSEN, verdanke, der selbst darüber in diesem Band einen Bericht erstatten wird. Die genauen Werthe der Salzgehaltsbestimmungen werden in den Arbeiten von NANSSEN und HELLAND-HANSEN veröffentlicht werden; die unten angegebenen Werthe sind zum Theil aus den vorläufigen Berechnungsprotokollen ausgezogen; die dadurch möglich entstandenen Ungenauigkeiten sind doch jedenfalls so klein, dass sie für biologische Untersuchungen keine Bedeutung haben.

Die Beobachtungsstationen sind nach ihrem hydrographischen und biologischen Charakter gruppenweise behandelt.

A. Michael Sars 1900.

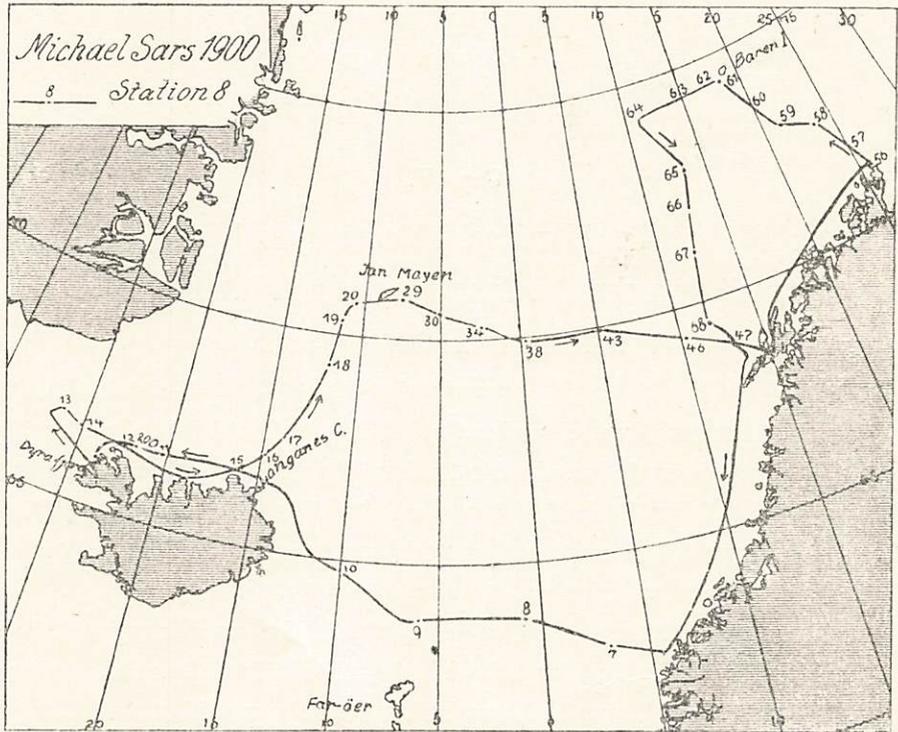


Fig. 6. Route des M. Sars, Juli—September 1900.

1. Norwegisches Küstenmeer bei Søndmøre, innerhalb des Inselgürtels.

Stationen 1—4.

Station 1: Geirangerfjord, 5 Seemeilen vom innersten Ende, 17. Juli.

Fänge: PETERSEN's Vertikal-Schliessnetz 0—25 m., 50—100 m. Keine hydrographischen Observationen.

Station 2: Geirangerfjord, im aller innersten Theile, Tiefe 65 m., 18. Juli.

Fänge: Vertikal-Schliessnetz 0—10 m., 10—30 m., 30—65 m.

Tiefe	0 m.	10 m.	60 m.
Temperatur °C.	12.85	6.06	7.38
Salzgehalt ‰		33.97	34.92

Station 3: Storfjord, kurz ausserhalb Oerskog, 18. Juli. Fänge: Vertikal-Schliessnetz 0—30 m., 30—100 m., 200—530 m.

Tiefe m.	0	30	100	200	530.
Temperatur °C.	10.0	6.87	7.34	7.25	7.07
Salzgehalt ‰	31.72	24.75	35.00	35.04	35.10

Station 4: Sulenfjord, 19. Juli. Fänge: HENSEN'S grosses Vertikalnetz (Seidengaze 3), 0—200 m.

Temperatur: Om. 10,49° 200 m. 6,98° Salzgeh. bez. 33,24 und 35,02.

Alle diese Stationen zeigen ein reiches Küstenplankton, mit oceanischen Formen gemischt. Der grösste Reichthum ist an den Stationen 3 und 4 zu finden, während die innerste Station (2) relativ arm an Arten ist. Station 4 ist nicht direkt mit den anderen vergleichbar, da hier nur eine grosse Probe mit grober Seidengaze (No. 3) geschöpft wurde.

Im inneren Theil des Fjords (Stationen 1, 2) bestand das Plankton hauptsächlich aus nördlichen, oceanischen Peridineen und kleinen Copepoden (*Microsetella*, *Oithona similis*), im äusseren Theil (St. 3) wurden ausserdem grosse Mengen neritischer Arten (Diatomeen, Cladoceren, Medusen) und südliche, oceanische Organismen wie *Physophora hydrostatica* gefunden. Besonders interessant ist die an der Station 3 geschöpfte Tiefseeprobe (200—530 m.), die eine grosse Anzahl verschiedener Arten enthielt, zum Theil echte Tiefseeformen, zum Theil abgestorbene Zellen oder Dauersporen von Oberflächenformen, die theilweise in den gleichzeitig aus den oberen Schichten entnommenen Fängen nicht mehr vorhanden waren (kfr. unten).

Station 2.

Melosira mummuloides, *M. Borreri*, *Coscinodiscus radiatus*, *concinuus*, *stellaris*, *Actinocyclus Ehrenbergii*, *Chaetoceras atlanticum*, alle ziemlich spärlich, *Dimophysis norvegica* spärlich, *Peridinium pellucidum* häufig, *depressum* sehr häufig, *ovatum*, *divergens*, *decipiens* nicht selten. *Ceratium tripos* ziemlich spärlich, *longipes* sehr häufig. *Amphorella subulata*, *Tintinnopsis Campanula*, *Cyrtarocydis denticulata* ziemlich häufig.

Calanus finmarchicus spärlich, oben nur 2 junge Exemplare, in der Tiefe (30—65 m.) 11 grosse, mehrere jüngere Individuen.

Pseudocalanus elongatus, *Temora longicornis* nicht selten, *Metridia lucens* spärlich, *M. longa* nur in der Tiefe, *Acartia longiremis* nicht selten, *Oithona similis* häufig, *Oncaea conifera* spärlich, *Microsetella atlantica* massenhaft, besonders 10—30 m.

Eradne Nordmanni, *Podon Leuckarti*, *P. polyphemoides* ziemlich häufig. Larven von littoralen Thieren häufig.

Station 1.

Dieselben Arten mit Ausnahme von *Melosira Borreri*, *Chaetoceras atlanticum*, *Peridinium decipiens*, *Tintinnopsis Campanula*, *Metridia longa*, *Podon Leuckarti* (nicht mit Sicherheit notirt).

Dafür aber die folgenden: *Dactyliosolen tenuis* spärlich, *Rhizosolenia Shrubsolei*, *styliiformis*, *alata*, *Chaetoceras boreale*, *contortum* (massenhaft), *dilymum*, *Willci* (massen-

haft), *Dinophysis rotundata*, *Peridinium conicum*, *pentagonum* spärlich, *Ceratium bucephalum*, *horridum* v. *intermedia*, *lineatum*, *fusus* spärlich, *Tintinnus acuminatus*, *Globigerina bulloides* nicht selten.

Calanus finmarchicus reichlicher vorhanden, oben (0—25 m.) 58 grössere und kleinere, in der Tiefe 7 erwachsene.

Pseudocalanus elongatus und *Oithona similis* hier massenhaft.

Station 3.

Von den an der St. I vorkommenden Arten fehlen *Melosira nummuloides*, *Rhizosolenia alata*, *Peridinium pentagonum*, *Ceratium bucephalum*.

Folgende neue kommen hinzu: *Skeletonema costatum*, *Coscinosira polychorda*, *Thalassiosira gelatinosa* (zahlreich), *Guinardia flaccida*, *Chatoceras atlanticum*, *curvisetum* (häufig), *decipiens*, *Dinophysis acuta*, *Ceratium furca*, *Physophora hydrostatica*, junge Kolonien zahlreich, *Aglantha digitale*, *Diphyes* sp. und mehrere andere Medusen. *Calanus finmarchicus* nur spärlich vorhanden.

Die Tiefseeprobe (200—530 m.) enthielt tote Zellen oder Dauersporen von den folgenden Diatomeen: *Paralia sulcata*, *Coscinodiscus radiatus*, *oculus iridis*, *centralis*, *concinus*, *curvatulus*, *stellaris*, *excentricus*, *Actinocyclus Ehrenbergii*, *Thalassiosira Nordenskiöldii*, *gelatinosa*, *Coscinosira polychorda*, *Hyalodiscus stelliger*, *Ditylum Brightwellii*, *Chatoceras atlanticum*, *decipiens*, *constrictum*, *coronatum*, *curvisetum*, *debile* (in Menge). Ausserdem mehrere Peridineen (dieselben wie in den oberen Schichten), *Globigerina bulloides*, grosse Chatognathen und folgende Crustaceen: *Calanus finmarchicus*, *C. hyperboreus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Spinocalanus longicornis*, *Chiridius obtusifrons*, *Eucheta norvegica*, *Scolecithricella minor*, *Temora longicornis*, *Metridia longa*, *M. lucens*, *Oithona plumifera*, *O. similis*, *Oncaea conifera*, *Microsetella atlantica*, *Conchoecia elegans*, *C. borealis*, *Nyctiphanes norvegicus*.

Station 4.

(HENSENS grosses Vertikalnetz, 0—200 m.). Reicher Fang, viele Medusen, darunter Eudoxien von *Physophora hydrostatica*, zahlreiche Crustaceen, hauptsächlich dieselben wie auf der Station 3.

2. Norwegische Küstenbank.

Station 5.

Station 5: N. Br. 62° 29', Oestl. Lg. 5° 29'. 21 Juli. Fänge: Vertikal-Schliessnetz 0—20 m., 20—50 m.

Tiefe in m. :	0	20	50
Temperatur °C.:	11.10	10.10	6.46
Salzgehalt ‰ :	33.56	33.60	34.58

Oceanisches und neritisches, temperirt-atlantisches und boreales Plankton, die oceanischen, südlichen Formen dominierend. Plankton qualitativ und quantitativ reich.

Pterosperma Möbii, *Coscinodiscus concinus*, *C. curvatulus*, *C. stellaris*, *Thalassiosira gelatinosa*, *Th. Nordenskiöldii*, *Guinardia flaccida*, *Rhizosolenia Shrubsolei*, *R. styliformis*, *R. alata*, *Chatoceras decipiens*, *Ch. Willci*, *Nitzschia seriata*, *N. delicatissima*.

Dinophysis acuta, *D. norvegica*, *D. rotundata*, *Diplopsalis lenticula*, *Peridinium pellucidum*, *ovatum*, *Steinii*, *conicum* (zahlreich), *pentagonum*, *divergens*, *depressum* (zahlreich), *Ceratium tripos* (zahlreich), *bucephalum*, *macroceros*, *longipes* (zahlreich), *lineatum*, *furca*, *fuscus*.

Tintinnus acuminatus, *Amphorella subulata* (mit Cysten), *Ptychocylis urnula*, *Cyttarocylis denticulata*, *serrata* (zahlreich).

Aglantha digitale, 1 Expl., klein, aber geschlechtsreif.

Calanus finmarchicus in verschiedenen Grössen, 0—20 m. 50, 20—50 m. 140 grössere Exemplare.

Pseudocalanus elongatus, *Acartia longiremis*, *Temora longicornis*, *Oithona plumifera*, *O. similis* (massenhaft), *Microsetella atlantica*, *Philomedes Lilljeborgii*, *Evadne Nordmanni*, *Podon Leuckarti*, *P. polyphemoides*.

Appendicularien zahlreich, Larven von Littoralthieren häufig.

3. Nordatlantischer Strom, Hauptzweig

zwischen Shetland und Faröer.

Stationen 7—8.

Station 7: N. Br. 63° 6', O. Lg. 2° 46'. 23 Juli 1900. Fänge: PETERSENS Vertikal-Schliessnetz 0—10, 0—20, 20—50, 50—100, 100—200 m. Grosses Vertikalnetz (HENSEN) 0—400 m.

Tiefe in m.	:	0	10	20	50	100	200	400
Temperatur °C.	:	11.62	11.45	10.99	8.12	8.10	6.87	5.06
Salzgehalt ‰	:	34.81	34.83	34.87	35.16	35.28	35.25	35.15

Station 8: N. Br. 63° 51', W. Lg. 1° 14'. 24. Juli 1900. Fänge: PETERSENS Vertikal-Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100, 300—600 m. Grosses Vertikalnetz (HENSEN) 0—200 m., 0—800 m.

Tiefe in m.	:	0	20	50	100	300	600	800.
Temp. °C.	:	11.12	10.43	7.74	7.28	4.98	0.42	÷0.37
Salzgeh. ‰	:	35.24	35.21	35.25	35.24	35.09	34.94	34.94

Das Plankton dieser beiden Stationen ist fast rein oceanisch, die Beimischung von Küstenformen (Muschellarven, *Philomedes*, *Evadne*) ist sehr gering. Südliche Formen sind überwiegend, und man findet auch vereinzelt seltene Gäste aus Süden, wie *Dinophysis homunculus*. Eine Beimischung von arktischen Formen aus dem ostisländischen Polarstrom ist doch auch deutlich merkbar; *Ceratium arcticum* wurde an der Station 7 zwar nur vereinzelt in der Tiefe gefunden, an der St. 8 aber gar nicht in geringer Menge, und im ganzen hat St. 8 einen etwas mehr nördlichen Charakter als St. 7. Das Plankton ist an beiden Stationen nur oberhalb 20 m. Tiefe quantitativ reich, unterhalb 100 m. sehr arm. Der Fang von 300—600 m. (St. 8) bestand fast nur aus 5 erwachsenen *Calanus finmarchicus*, davon 3 Männchen und 2 Weibchen, enthielt ausserdem nur vereinzelt Exemplare von verschiedenen kleineren Organismen.

In der folgenden Liste über die gefundenen Arten sind diejenigen, bei denen nichts über den Fundort angegeben ist, an beiden Stationen gefunden.

Halosphaera viridis zahlreich (kleine Zellen), *Pterosperma Möbi* St. 7 20—50 m. spärlich.

Paralia sulcata, St. 8 spärlich, *Coccinodiscus radiatus* spärlich, in der Tiefe, *C. oculus iridis*, *C. centralis* ebenfalls, *C. curvatus* St. 7 nicht selten, *C. eccentricus* in der Tiefe, spärlich, *Thalassiosira subtilis* St. 8, nicht häufig. *Asteromphalus heptactis*, St. 7, spärlich, *Corethron hystrix* St. 8 spärlich, *Rhizosolenia Stolterfothii* St. 7, 0—20 m. spärlich, *Rh. Shrubsolei*, St. 7, 0—20 m. häufig, *Rh. styliiformis* häufig, besonders an St. 7, *Rh. semispina* spärlich, *Rh. alata* sehr häufig, besonders an St. 7, *Chatoceras atlanticum* St. 8 nicht selten, *Ch. boreale* nicht selten, bis spärlich, *Ch. criophilum* (f. *solitaria*), St. 7 spärlich, in der Tiefe, *Ch. decipiens* ziemlich häufig, *Ch. contourum* St. 7 nicht selten in der Tiefe, *Ch. debile* spärlich, *Thalassiothrix longissima* spärlich.

Dinophysis acuta nicht selten, *D. norvegica* spärlich, *D. acuminata* St. 8 selten, *D. rotundata* St. 8 nicht selten, *D. homunculus* spärlich, *Goniodoma acuminatum* St. 7 0—20 m. spärlich, *Diplopsalis lenticula* nicht selten, *Peridinium pellucidum* ziemlich häufig. *P. oratum* nicht selten, *P. Steinii* St. 7 nicht selten, *P. conicum* St. 7, 20—50 m. nicht selten, *P. pentagonum*, St. 8, 50—100 m. spärlich, *P. divergens* St. 7 sehr häufig, St. 8 nicht selten, *P. depressum* häufig, v. *oceanica* St. 8 selten.

Ceratium tripos sehr häufig, *C. bucephalum* St. 7 häufig, 8 nicht selten, *C. macroceros* ebenfalls, *C. horridum* wie die beiden vorigen, *C. compressum* spärlich, *C. longipes* sehr häufig, *C. arcticum* St. 7 besonders in der Tiefe (50—100 m.), spärlich, St. 8 nicht selten, *C. lineatum* St. 7 nicht selten, *C. furca* sehr häufig, *C. fusus* sehr häufig.

Tintinnus acuminatus St. 8 spärlich, *Ptychocylis urnula* St. 7 nicht selten, *Cyrtarocylis denticulata* häufig.

Globigerina bulloides nicht selten — spärlich. *Aglantha digitale* häufig, *Physophora hydrostatica* nicht selten.

Calanus finmarchicus St. 7: 0—20 m. 251, 20—50 m. 21, 50—100 m. 6 grössere Exemplare, St. 8: 0—20 m. 20, 20—50 m. 12, 50—100 m. 202, 300—600 m. 5 Exemplare.

Calanus hyperboreus, St. 8, 0—800 m. nicht selten, *Pseudocalanus elongatus* St. 7 häufig, St. 8 spärlich, *Chiridius tenuispinus* St. 8 vereinzelt, *Ch. obtusifrons* ebenfalls, *Eucheta norvegica* nicht selten, *Scolecitricella minor* St. 8 vereinzelt, *Centropages typicus* St. 7 selten, *Temora longicornis* St. 8 nicht selten, *Metridia lucens* ziemlich selten, *M. longa* St. 8 spärlich, *Heterorhabdus norvegicus* St. 8 vereinzelt, *Anomalocera Patersonii* St. 7 nicht selten, *Acartia longiremis* St. 7 nicht selten, St. 8 spärlich, *Oithona plumifera* St. 7 nicht selten (unter 20 m. Tiefe), *O. similis* St. 7 massenhaft, St. 8 häufig, *Oncaea conifera* St. 8 in der Tiefe (50—100 m.) spärlich, *Microsetella atlantica* St. 7 häufig, 8 nicht selten. *Philomedes Lilljeborgii* St. 8 spärlich, *Evadne Nordmanni* St. 8 selten, *Parthemisto obliqua* nicht selten in der Tiefe, *Euthemisto libellula* St. 8, 0—800 m.

4. Mischungsgebiet vom centralen Arm des Golfstromes (zwischen Faröer und Island) mit dem ostisländischen Polarstrom und mit Küstenwasser aus Island.

Stationen 9—10.

Station 9: N. Br. 63° 53' W. Lg. 7° 15', 25—27 Juli. Fänge: PETERSENS

Schliessnetz: 0—20 m., 20—50 m., 50—100 m., 200—500 m. Grosses Vertikalnetz mit HJORTS Schliessmechanismus: 0—50 m., 200—400 m.

Tiefe in m.:	0	20	50	100	200	500.
Temp. °C. :	9.2	7.27	4.19	3.37	0.73	0.2
Salzgeh. ‰:	35.12	35.02	35.01	35.10	34.85	34.96

Station 10: N. Br. 64° 46', W. Lg. 10° 14'. 28 Juli. Fänge: PETERSENS Schliessnetz, 0—20, 20—50, 50—100 m. HENSENS grosses Netz mit Schliessmechanismus nach HJORT 0—200, 250—400 m.

Tiefe in m.:	0	20	60	100	200	400
Temp. °C. :	9.4	8.30	7.79	7.61	4.24	÷0.3
Salzgeh. ‰:	35.04	35.20	35.27	35.26	35.00	34.93

Das Plankton hat hier einen vom früheren ganz verschiedenen Charakter; erstens fehlen die südlichen Formen, die für den östlichen Zweig des Golfstromes charakteristisch sind (*Halosphaera*, die zahlreichen südlichen Peridineen), zweitens finden wir einerseits nördliche Formen, andererseits isländische Küstenformen in ziemlicher Menge, speciell Diatomeen aus dem charakteristischen *Asterionella*-Plankton OSTENFELDS. Das Plankton der oberen Schichten ist das typische Sommerplankton der *Asterionella*-Region, während die tieferen Schichten an der Station 9 entschieden arktisch, an der Station 10 unterhalb 200 m. Tiefe ebenfalls arktisch, aber mit Beimischung von solchen südlichen Formen, die sonst im Gebiete zu den Raritäten gehören (*Rhincalanus nasutus*, *Pleuromamma*). Der arktische Charakter ist an St. 9 stärker ausgeprägt als an St. 10; noch reiner arktisch war das Plankton in einem Fang aus der Oberfläche, der am 25sten Juli auf 63° 53' N. Br., 4° 41' W. Lg. geschöpft wurde. Hier war *Ceratium arcticum* häufiger als alle andere Peridineen, ein sicheres Zeichen, dass die Wasserschichten der Oberfläche einen überwiegend arktischen Charakter hatten.

Inhalt der mit dem feinmaschigen Vertikalnetze (Gaze No. 20) geschöpften Fänge (wo nichts bemerkt, wurden die Arten an beiden Stationen gefunden):

Phaeocystis Pouchetii sehr häufig in den oberen Schichten, *Dinobryon pellucidum* St. 10, 0—20 m. nicht selten.

Coscinodiscus oculus iridis spärlich, *C. curvatulus*, St. 10 in der Tiefe vereinzelt, *Thalassiosira Nordenskiöldii* St. 9 sehr häufig in den oberen Schichten, St. 10 nicht selten. *Corethron hystrix* St. 10, 20—50 m. spärlich, *Rhizosolenia delicatula* nicht selten, *Rh. styliformis* St. 10 spärlich, *Rh. semispina* St. 10 spärlich, *Rh. hebetata* St. 9, 50—100 m., spärlich, *Cerataulina Bergonii* St. 10 nicht selten, *Chaetoceras boreale* St. 10 nicht selten, *Ch. criophilum* St. 10 spärlich, *Ch. decipiens* spärlich, St. 10, 20—50 m. häufig, *Ch. contortum* St. 10 nicht selten, *Ch. debile*, St. 9 Dauersporen in der Tiefe spärlich, St. 10 nicht selten, *Ch. cinctum* häufig — massenhaft, *Asterionella japonica* St. 9 spärlich, St. 10 nicht selten.

Dinophysis acuta St. 9 nicht selten, 10 spärlich, *D. rotundata* spärlich, *Dylopsalis lenticula* spärlich, *Peridinium pellucidum* St. 9 spärlich, 10 nicht selten, *P. ovatum* 9 nicht selten, 10 häufig, *P. conicum* nicht selten, *P. depressum* häufig.

Ceratium tripos St. 9 vereinzelt in der Tiefe, 10 spärlich, *C. horridum* St. 9 nicht selten, 10 spärlich, *C. longipes* sehr häufig, *C. arcticum* 9 nicht selten, 10 spärlich, *C. furca* 10 selten, *C. fusus* ziemlich häufig.

Tintinnus acuminatus St. 9 nicht selten, *Ptychocylis urnula* selten, *Cyrtarocylis denticulata* spärlich. *Globigerina bullides* spärlich. *Aglantha digitale* St. 9, 0—20 m. 4, 20—50 m. 2 kleine Exemplare, *Chaetognathen* St. 9 in der Tiefe (200—500 m.) häufig.

Calanus finmarchicus: St. 9, 0—20 m. keine grössere, sondern zahlreiche jüngere Exemplare, 20—50 m. 252, 50—100 m. 10, 200—500 m. 22 grössere Exemplare. St. 10, 0—20 m. 26, 20—50 m. 33, 50—100 m. 12 grössere und in den oberen Schichten viele jüngere Exemplare.

C. hyperboreus St. 9, 200—500 m., 6 Exemplare. *Pseudocalanus elongatus* nicht selten, *Euchaeta norvegica* St. 9, 50—100 m. 1, 200—500 m. 3 Exemplare.

Temora longicornis St. 9 sehr häufig, 10 nicht selten, *Metridia longa* St. 9, 50—100 m. 3, 200—500 m. 7 Exemplare, *Acartia longiremis* St. 10 spärlich, *Oithona similis* häufig, *Oncaea conifera* St. 9, 200—500 m. nicht selten, *Microsetella atlantica* spärlich.

Eradne Nordmanni St. 9 häufig, mit Wintereiern, 10 nicht selten, *Podon Leuckarti* St. 9 häufig. *Parathemisto oblivia* St. 9, 200—500 m., 4 Exemplare. Larven von littoralen Thieren (Muscheln) nicht selten.

Inhalt der grossen Fänge (Gaze No. 3): St. 9, 0—50 m.: *Calanus finmarchicus* und *Temora longicornis*, beide massenhaft, *Pseudocalanus elongatus* nicht selten, *Aglantha digitale*, *Eradne Nordmanni*, kleine *Chaetognathen*, *Ctenophoren*, junge *Boreophausia*. 200—400 m.: *Calanus finmarchicus* und *hyperboreus* massenhaft, *Metridia longa* häufig, *Pseudocalanus elongatus*, *Euchaeta norvegica*, *E. glacialis*, *Temora longicornis* nicht selten. *Chiridius obtusifrons*, *Ch. tenuispinus*, *Heterorhabdus norvegicus*, *Conchoecia elegans*, *C. maxima*, *Parathemisto oblivia*, spärlich, *Amalophora magna*, *Pleuromamma* sp. vereinzelt. *Aglantha*, *Chaetognathen* häufig.

St. 10, 0—200 m. Neritische Medusen, übrigens fast ausschliesslich *Calanus finmarchicus*. *Pseudocalanus* und *Temora* nicht selten, junge *Parathemisto* und Schizopoden spärlich. 250—400 m.: *Calanus finmarchicus* und *hyperboreus* massenhaft, *Parathemisto*, *Aglantha*, grosse *Chaetognathen*, *Euchaeta norvegica*, *Metridia longa* nicht selten, *M. lucens*, *Pseudocalanus*, *Temora* spärlich, *Rhincalvus nasutus*, *Pleuromamma* sp., *Chiridius armatus* vereinzelt. *Thysanoessa* sp. nicht selten.

5. Küstengebiet nördlich und westlich von Island.

Stationen 11—15.

Station 11: 66° 34' N.Br., 20° 33' W.Lg., 30. Juli. Fänge: PETERSENS Schliessnetz 0—20, 55—85, 75—125 m. HENSENS grosses Vertikalnetz 0—150 m.

Tiefe in m. :	0	20	60	100	150
Temp. °C. :	8.95	7.0	5.8	5.8	5.3
Salzgeh. ‰:	34.74	34.93	35.09		

Station 13: 66° 42' N.Br., 26° 40' W.Lg., 3 August. Fänge: PETERSENS Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m. HENSENS grosses Vertikalnetz 0—50 m., 60—200 m.

Tiefe in m. :	0	20	50	100	200
Temp. °C. :	2.75	2.9	0.87	÷ 1.95	÷ 1.17
Salzgeh. ‰:		33.8	34.2	34.51	34.74

Station 15: 66° 45' N. Br., 15° 36' W. Lg. 5 August. Fänge: Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m. Grosses Vertikalnetz 0—50, 50—150 m.

Tiefe in m.:	0	20	50	100	150
Temp. °C.:	6.8	6.2	2.1	2.2	2.4
Salzgeh. ‰:	33.96	34.03	34.73	34.86	34.87

Die hier zusammengefassten Fänge sind ziemlich ungleichartig; während der Fahrt längs der Nordküste Islands fand ich ein überwiegend oceanisches Plankton, in dem die Algen nur spärlich repräsentirt waren. Die Oberflächenfänge, die unterwegs geschöpft wurden, enthielten bald nur grosse Mengen von *Calanus finmarchicus*, bald ein monotones, aus *Peridinium depressum* bestehendes Plankton; bald konnten auch wirkliche Küstenformen beigemischt sein (wie *Evadne*). Wo nur die oceanischen Formen vorkamen, war das Wasser sehr rein blau und stellenweise sehr arm an Organismen. — Die Station 13, nicht weit von der Eisgrenze in der Dänemarkstrasse, hat ein eigenthümliches Plankton: in der Tiefe arktische Formen, in den oberen Schichten ein reiches Diatomeenplankton, das zwischen nördlichen Formen auch einige südliche enthält. Trotzdem diese Station im ostgrönländischen Strom gelegen ist, sind die Oberflächenschichten ohne Zweifel mit Küstenwasser aus Süd-Island und mit atlantischem Wasser aus dem Irmingerstrom gemischt.

Inhalt der Schliessnetzfänge:

Phaeocystis Pouchetii häufig, *Dinobryon pellucidum* St. 11 spärlich, St. 13 häufig, Coccolithophoriden St. 11, 13, *Coscinodiscus oculus iridis* spärlich, *Thalassiosira Norden-skiöldii* St. 11, 13 häufig, *Rhizosolenia delicatula* St. 11, 13 nicht selten, *Rh. styliiformis* 11, 13 nicht selten, 15 spärlich, *Ch. criophilum* 11 spärlich, 13 häufig, *Ch. decipiens* 11, 13 ziemlich häufig.

Folgende Diatomeen wurden nur an der St. 13 gefunden (nicht an 11 und 15):

Coscinodiscus excentricus, *Thalassiosira gravida*, *Leptocylindrus danicus*, *Rhizosolenia semispina*, *Rh. obtusa*, *Eucampia groenlandica*, *Chaetoceras atlanticum*, *boreale*, *teres*, *lacinosum*, *diadema*, *debile* (massenhaft), *cinctum*.

Dinophysis acuta St. 11, 13 spärlich, *D. norvegica* St. 13 selten, *D. acuminata* St. 11 spärlich, *D. rotundata* St. 11, 13 nicht selten. *Gonyaulax spinifera* St. 13 spärlich, *Diplopsalis lenticula* ebenfalls.

Peridinium pellucidum nicht selten, 15 häufig, *P. ovatum* häufig, *P. Steinii* 11 spärlich, 15 häufig, *P. conicum* 11 häufig, 13 spärlich, *P. depressum* 11, 13 sehr häufig, 15 nicht selten.

Ceratium horridum 13 spärlich, *C. longipes* häufig, 13 sehr häufig, *C. arcticum* nicht selten, *C. lineatum* 13 nicht selten, *C. fusus* 11 nicht selten, 13 sehr häufig.

Ptychocylis urnula 13 sehr häufig. *Cyrtocylis denticulata* 11, 13 häufig, *Globigerina* 13 nicht selten. *Aglantha digitata* St. 11: 55—85 m., 1 Expl.

Calanus finmarchicus, grössere Exemplare St. 11, 0—20 m. keine, 55—85 m. 6, 75—125 m. 20. St. 13: 0—20 m. 2, 20—50 m. 73, 50—100 m. 83. St. 15: 0—20 m. 707, 20—50 m. 287, 50—100 m. 67. Jüngere Exemplare häufig.

Calanus hyperboreus St. 13, 20—50 m. 10, 50—100 m. 3 Exemplare. *Pseudocalanus elongatus* häufig, *Euchaeta norvegica* St. 13, 50—100 m. 1 Expl., *Metridia longa*

St. 13, 50—100 m. 11 Exemplare, *Acartia longiremis* St. 11 häufig, *Oithona similis* häufig, 13 sehr häufig, *Oncaea conifera* St. 13 häufig, 15 spärlich, *Micrasetella atlantica* St. 11, 13 spärlich, *Ecadne Nordmanni* St. 11 massenhaft, 15 spärlich, *Podon Leuckarti* St. 11 häufig, *Parathemisto obliqua* St. 11, 55—85 m. 1, St. 13, 50—100 m. 5 Exemplare, *Limacina retroversa* St. 13 vereinzelt.

Inhalt der grossen Fänge:

St. 11, 0—150 m.: *Calanus finmarchicus*, *C. hyperboreus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Actideus armatus*, *Scolecithricella minor*, *Centropages hamatus*, *Temora longicornis*, *Metridia longa*, *M. lucens*, *Heterorhabdus norvegicus*, *Acartia biflosa*, *Conchoecia obtusata*, *Ecadne Nordmanni*, *Podon Leuckarti*, *Parathemisto obliqua*, *Limacina retroversa*. Larven von Cirripeden, *Munida*, *Hippolyte*, *Thysanoessa* sp.

St. 13, 0—50 m. *Calanus finmarchicus* und *hyperboreus* massenhaft, *Pseudocalanus elongatus*, *Euchaeta norvegica*, *Heterorhabdus norvegicus*, *Parathemisto obliqua*, *Thysanoessa longicaudata*. *Aglantha*, *Ctenophoren*, *Chaetognathen*. 60—200 m.: Dieselben Arten und ausserdem zahlreiche Exemplare von *Metridia longa*.

St. 15, 0—50 m. Larven von *Boreophausia inermis*, massenhaft, *Calanus finmarchicus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Metridia longa*, *Acartia longiremis*. 50—150 m. *Calanus finmarchicus*, *Pseudocalanus*, *Thysanoessa longicaudata*, *Nyctiphanes norvegicus*, *Parathemisto obliqua*.

6. Ostisländischer Polarstrom zwischen Island und Jan Mayen.

Stationen 16—25.

Station 16: 67° 7' N. Br. 15° 3' W. Lg. 5. August. Schliessnetz 0—20 m. Temperatur und Salzgeh. an der Oberfläche 7.5 und 33.93, in 20 m. Tiefe 7.17 und 34.03.

Station 18: 69° 9' N. Br. 12 0' W. Lg. 6. August. Schliessnetz: 0—20, 30—60 m.

Tiefe:	0	20	30	50
Temp.:	5.7	5.5	÷1.0	÷1.5
Salzgeh.:	34.33	34.36	34.50	34.65.

Station 19: 70° 35' N. Br. 11° 10' W. Lg. 7. August. Schliessnetz: 0—20, 20—50, 50—100 m. Grosses Vertikalnetz 30—60 m.¹

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	4.5	4.2	÷1.4	÷0.5
Salzgeh.:	34.36	34.39	34.65	34.89.

Station 25: Plateau bei Jan Mayen. 8. August. Schliessnetz 0—20 m.

Das Plankton ist im Ganzen arm, namentlich sehr arm an Peridineen, und auch von Diatomeen giebt es nicht viel. Stellenweise ziemlich grosse Mengen von *Calanus finmarchicus*, zum Theil auch von *C. hyperboreus*; die beiden kleineren Copepoden *Pseudocalanus elongatus* und *Oithona similis* sind über die ganze Strecke verbreitet.

Inhalt der Schliessnetzfänge:

Dinobryon pellucidum St. 25 nicht selten, *Coscinodiscus oculus iridis* St. 18, 19 spärlich, *C. excentricus* 18, 19 nicht selten, besonders in der Tiefe. *Rhizosolenia styliiformis* 18, 19 nicht selten, *R. semispina* 19 spärlich, 25 nicht selten. *Chaetoceras atlanticum* 18 häufig, 19 nicht selten, *Ch. criophilum* 19 spärlich, *Ch. decipiens* 18, 19 nicht selten, *Thalassiothrix longissima* 18, 19 nicht selten.

Dinophysis rotundata 16 nicht selten, 19, 25 spärlich, *D. granulata* 18, 19, 25 nicht selten, *Peridinium pellucidum* 16 häufig, 18, 19 nicht selten, *P. ovatum* nicht selten, *P. decipiens* 16, 18 nicht selten, *P. Steinii* 16 nicht selten, *P. depressum* 16 nicht selten, 18, 19 vereinzelt. *Ceratium arcticum* 18, 19, 25 häufig, *C. longipes* 18 spärlich.

Ptychocyclus urnula 18, 19 nicht selten, *Cyrtarocyclus denticulata* 18, 19, 25 häufig. *Globigerina bulloides* 19 spärlich.

Calanus finmarchicus, grössere Exemplare: St. 16, 0—20 m. über 1000, St. 18, 0—20 m. 335, 30—60 m. 31, St. 19, 0—20 m. 1, 20—50 m. 7, 50—100 m. 8. St. 25, 0—20 m. 4. Jüngere Exemplare St. 16 sehr häufig, sonst spärlich.

Calanus hyperboreus St. 18, 30—60 m. 12, St. 19, 20—50 m. 10, St. 25, 0—20 m. 2 Exemplare. *Pseudocalanus elongatus* ziemlich häufig, St. 18 massenhaft. *Oithona similis* sehr häufig, *Oncaea conifera* 18, 19 nicht selten, *Parathemisto obliqua* St. 18, 0—20 m. 5, St. 19, 20—50 m. 8 Thiere. Schizopoden, Chaetognathen, Appendicularien in mehreren Fängen.

7. Grenzgebiet des Polarstromes östlich von Jan Mayen.

Repräsentative Station: 29.

St. 29. 70° 46' N. Br. 6° 32' W. Lg. 9 August. Schliessnetzfänge: 0—20, 10—30, 20—50, 40—80, 50—100 m.

Tiefe:	0	20	40	60	80	100
Temp.:	5.0	3.4	1.7	÷0.5	÷0.7	÷0.7
Salzgeh.:	34.03	34.23	34.68	34.69	34.74	34.81.

Die oberen, erwärmten Schichten enthalten ziemlich viele Diatomeen, besonders nördliche Formen wie *Rhizosolenia semispina*. In den eiskalten unteren Schichten (von 60 m. Tiefe) *Calanus*, *Parathemisto*, *Limacina arctica* &c. Das Plankton unterscheidet sich hauptsächlich nur quantitativ, durch den grösseren Reichthum von dem an den früheren Stationen gefundenen.

Folgende Arten wurden gefunden:

Coscinodiscus oculus iridis nicht selten, *C. excentricus* nicht selten, besonders in der Tiefe, *Thalassiosira gravida* nicht selten, *Asteromphalus Hookeri* spärlich, *Rhizosolenia styliiformis* häufig, *R. semispina* massenhaft, *R. obtusa* nicht selten, *Chaetoceras*

atlanticum, *convolutum* häufig. *Ch. criophilum*, *boreale* nicht selten, *decepiens* häufig, *Thalassiothrix longissima* häufig.

Dinophysis rotundata, *D. granulata* spärlich, *Peridinium decepiens* nicht selten, *P. depressum* selten, *Ceratium longipes* selten, *arcticum* häufig.

Ptychocylis urnula spärlich, *Cyttarocylis denticulata* häufig, *Globigerina* spärlich.

Calanus finmarchicus: 0—20 m. 5, 10—30 m. 5, 20—50 m. 24, 40—80 m. 265, 50—100 m. 574, von verschiedener Grösse.

Calanus hyperboreus häufig, *Pseudocalanus* häufig, besonders in der Tiefe, *Oithona similis* häufig. *Parathemisto obliqua*, *Limacina arctica* nicht selten.

In einem weitmaschigen Oberflächennetze wurden zahlreiche *Clio borealis* gefunden.

8. Centraler, subarktischer Theil des Nordmeeres.

Stationen 30—42.

Repräsentative Station: 34. 70° 15' N. Br., 2° 30' W. Lg. 10 August.

Fänge: Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m. Grosses Vertikalnetz 0—150 m. 500—1000 m.

Tiefe :	0	20	50	100	500	800
Temp :	9.1	7.7	4.3	2.9	0.6	÷ 0.4
Salzgeh.:	35.34	35.23	35.16	35.11	35.06	35.01.

Temperatur und Salzgehalt steigen allmählig gegen Osten; die oberen Wasserschichten sind auf der ganzen Strecke fast rein atlantisch. Das Plankton wird ebenfalls allmählig verändert, es wird reicher an Arten, zum Theil auch reicher an Individuen. Die nördlichen Formen sind doch auf der ganzen Strecke überwiegend, die südlichen Peridineen können zum Beispiel nur hier und dort vereinzelt gefunden werden. Das Plankton wurde über die ganze Strecke untersucht, indem auf zahlreichen Zwischenstationen Oberflächen- und Vertikalfänge geschöpft wurden. Hier werden nur die auf einer repräsentativen Hauptstation (34) gefundenen Arten aufgerechnet.

Schliessnetz:

Coscinodiscus oculus iridis sehr häufig, *Rhizosolenia styliformis* häufig, *Chaetoceras atlanticum*, *Ch. criophilum* nicht selten, *Ch. boreale* häufig, *Thalassiothrix longissima* häufig.

Dinophysis rotundata spärlich, *Diplopsalis lenticula* spärlich, *Peridinium pellucidum* nicht selten, *P. Steinii* spärlich, *P. pentagonum*, *P. depressum* nicht selten, *Ceratium longipes* spärlich, *C. arcticum* massenhaft.

Ptychocylis urnula nicht selten, *Cyttarocylis denticulata* häufig, *Globigerina bulloides* nicht selten.

Calanus finmarchicus 0—20 m. 1975, 20—50 m. 630, 50—100 m. 61. *C. hyperboreus* in der Tiefe (50—100 m.) vereinzelt. *Pseudocalanus elongatus* massenhaft in den

oberen Schichten, *Oithona similis* ebenfalls, *Oncaea conifera* spärlich, in der Tiefe *Microsetella atlantica* nicht selten, *Parathemisto. obliqua* vereinzelt.

Grosses Vertikalnetz:

0—150 m.: Monotones Plankton, fast ausschliesslich *Calanus finmarchicus*, wenige junge *Parathemisto*, *Chaetognathen*, *Medusen*.

500—1000 m.: *Calanus finmarchicus*, *C. hyperboreus*, *Spinocalanus longicornis*, *Pseudocalanus elongatus*, *Chiridius tenuispinus*, *Heterorhabdus norvegicus*, *Eucheta norvegica*, *Metridia longa*, *Conchoecia maxima*, *Parathemisto obliqua*, *Cyclocaris Guilelmi*, *Hymenodora glacialis*, *Aglantha*, grosse *Chaetognathen* und mehrere andere, noch unbestimmte Thiere.

9. Nordatlantischer Strom, mit nordeuropäischem Küstenwasser gemischt.

Stationen 43—47.

Station 43: 69° 52' N. Br. 5° 15' O. Lg. 11—12 August.

Schliessnetz: 0—20, 20—50, 50—100 m.

Tiefe: 0 20 45 100

Temp.: 9.65 8.9 7.4 5.2

Salzgeh.: 35.08 35.18 35.22 35.23

Station 46: 69° 13' N. Br., 10° 40' O. Lg. 13 August.

Schliessnetz: 0—20, 20—60, 60—100, 100—200 m.

Tiefe: 0 50 100 200

Semp.: 10.4 8.0 5.6 4.5

Salzgeh.: 34.64 35.19 35.23 35.21

Station 47: 68° 55' N. Br. 13° 16' O. Lg. 14 August.

Schliessnetz: 0—20, 20—50, 50—100 m.

Tiefe: 0 20 50 100

Temp.: 10.1 8.65 6.9 6.0

Salzgeh.: 34.94 35.14 35.24 35.25.

Trotzdem die Temperatur zwischen den Stationen 42 und 43 nur wenig (ein Paar Grad) stieg, und der Salzgehalt nur unbedeutend sank, war der Charakter des Oberflächenplanktons mit einmal verändert. Zahlreiche Peridineen aus verschiedenen Gattungen und Arten zeigten den kräftigen, durch die Shetland-Rinne strömenden Arm des Golfstromes an, und verschiedene Küstenformen (Medusen, Jungfische, Tangbüschel, Naviculaceen u. A.) bewiesen, dass die Oberflächenschichten mit den nordeuropäischen Küsten in Berührung gewesen waren. Von der Station 43 bis zur norwegischen Küste hielt sich der Charakter des Planktons in der Hauptsache konstant. Es war sehr reich, besonders an Peridineen und jungen *Calanus*, hauptsächlich in den oberen Schichten.

Inhalt der Fänge:

Pterosperma Möbii St. 46 spärlich.

Coscinodiscus oculus iridis spärlich, *Corethron hystrix* St. 43 spärlich, 46 nicht selten, *Rhizosolenia styliformis* nicht selten, *R. semispina* St. 46 nicht selten, *Chatoceras atlanticum* nicht selten, *Ch. boreale* und *criophilum* ebenfalls, auf St. 47 sehr häufig, *Ch. decipiens* St. 46, 47 häufig, *Ch. constrictum* und *curvisetum* 46 nicht selten, *Ch. debile* St. 46, 47 nicht selten, *Ch. pseudocrinitum* 46 nicht selten, 47 sehr häufig.

Dinophysis acuta nicht selten, *D. norvegica* häufig, *D. rotundata* nicht selten. *Diplopsalis lenticula* 43 nicht selten, *Gonyaulax spinifera* 47 spärlich.

Peridinium pallidum häufig, *P. ovatum*, *P. Steinii* nicht selten, *P. conicum* 43 spärlich, *P. pentagonum* 43 nicht selten, *P. divergens* häufig, *P. depressum* sehr häufig, *v. oceanica* 43 spärlich.

Ceratium tripos häufig, *C. luccephalum* 43 nicht selten, 46, 47 häufig. *C. macroceros* häufig, *C. longipes* massenhaft, *C. arcticum* 43 häufig, besonders in der Tiefe, 46 nur in der Tiefe, spärlich, *C. furca* und *C. fusus* häufig.

Ptychocylis urnula 43 spärlich, *Cyttarocylis denticulata* 43 nicht selten, 46 häufig, 47 sehr häufig, *Globigerina bulloides* nicht selten.

Calanus finmarchicus, grössere Exemplare, St. 43, 0—20 m. massenhaft, 20—50 m. 51, 50—100 m. 109, St. 46 60—100 m. vereinzelt, 100—200 m. 52, St. 47 keine. Jüngere Exemplare überall massenhaft in den oberen Schichten, bis ungefähr 100 m. Tiefe.

Pseudocalanus elongatus 43, 46 nicht selten, *Metridia longa* 43, 50—100 m. 15 Exemplare, *Euchaeta norvegica* 43 nicht selten, *Acartia longiremis* 46 nicht selten, *Oithona similis* massenhaft, *Oncaea conifera* häufig, *Microsetella atlantica* häufig. *Ecadne Nordmanni* 46 nicht selten, 47 häufig, *Limacina retroversa* 47 vereinzelt.

10. Ofoten-Fjord.

Stationen 48—50.

Station 48 bei Narvik, im innersten Theil des Fjords. 18 August. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	10.0	8.5	4.7	4.0
Salzgeh.:		33.47	34.36.	

Station 49, im mittleren Theil (Havnes). 18 August. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100, 100—200 m.

Tiefe:	20	50	100	200
Temp.:	10.0	5.7	4.45	6.3
Salzgeh.:	33.18	33.67	34.40	34.97.

Station 50, an der Mündung des Ofoten-Fjords im innersten Theil des Westfjords, zwischen Lödingen und Baröen. 18 August. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	10.3	10.2	6.85	4.7
Salzgeh.:		33.27	33.80	34.31.

Das Plankton des tiefen Fjords ist überwiegend oceanisch; nur die zahlreichen Larvenformen und das massenhafte Auftreten solcher Formen wie *Eradne* und *Podon* zeigen den neritischen Charakter. Die südlichen Arten, die ausserhalb des Fjords schon in Menge gefunden werden, treten besonders im innersten Theil gegenüber den nördlichen ganz zurück, ein Zeichen, dass die oberen Wasserschichten des Fjords nur langsam durch Strömungen mit Wasser von aussen ausgewechselt oder gemischt werden. Aehnliche Verhältnisse habe ich auch früher hier gefunden (kfr. GRAN [900 a]).

Pterosperma Möbii 49 nicht selten, *P. Vanhöffeni* 49 spärlich, in der Tiefe.

Coscinodiscus concinnus 49 spärlich, *Coscinosira polychorda* 50 spärlich, *Rhizosolenia styliformis* überall, aber spärlich, *Ch. contortum*, Dauersporen 49 in der Tiefe.

Dinophysis acuta nicht selten, *D. norvegica* ziemlich häufig, *D. acuminata* und *D. rotundata* 48 in der Tiefe. *Diplopsalis lenticula* 49, 50 spärlich.

Peridinium pellucidum nicht selten, *P. decipiens* 48, 49 nur in der Tiefe, nicht selten, *P. ovatum* ziemlich häufig, *P. conicum* häufig, *P. pentagonum* 50 spärlich, *P. divergens* 49 häufig, 50 nicht selten, *P. depressum* überall zahlreich.

Ceratium tripos überall spärlich, *C. bucephalum* 49, 50 spärlich, *C. macroceros* 48, 50 selten, *C. longipes* überall massenhaft, *C. arcticum* 49 in der Tiefe (100—200 m.) vereinzelt, *C. furca* spärlich, 49 nicht selten, *C. fusus* 49, 50 nicht selten.

Tintinnus acuminatus 48, 49 spärlich, *Amphionella subulata* 49 nicht selten, *Ptychocylis urnula* (eine eigenthümliche Form) überall häufig, besonders an 49, *Tintinnopsis Campanula* 49 spärlich, *Cyttarocylis denticulata* häufig, *C. serrata* 49; 50 nicht selten, mit Cysten.

Calanus finmarchicus, grössere Exemplare St. 48, 50—100 m. 18, St. 49, 50—100 m. 30, 100—200 m. 20, St. 50. 0—20 m. 5, 20—50 m. 200, 50—100 m. 60. Jüngere Exemplare nicht selten.

Pseudocalanus elongatus nicht selten in der Tiefe, *Euchaeta norvegica* überall in der Tiefe, spärlich, *Temora longicornis* 49 nicht selten, *Acartia longiremis* 49 häufig, *Oithona similis* 48, 49 massenhaft, 50 häufig, *Oncaea conifera* 50 spärlich in der Tiefe, *Microsetella atlantica* häufig, 49 massenhaft.

Conchoecia elegans, 49 in der Tiefe (100—200 m.) vereinzelt, *Philomedes Lilljeborgii* 49 spärlich, 50 nicht selten.

Eradne Nordmanni in den oberen Schichten häufig bis massenhaft (49), *Podon polyphemoides* und *P. Leuckarti* in den oberen Schichten häufig.

11. Ausserhalb Loppen in Finmarken.

Station 51.

22 August. Fänge: 0—20, 20—50 m.

Tiefe: 0 20 50

Temp.: 8.45 7.75 7.6

Salzgeh.: 34.47 34.55 34.56.

Besonders reich an südlichen Formen (Peridineen). Zahlreiche junge *Calanus*, quantitativ sehr reich. Charakter ähnlich den Stationen 43—47.

Pterosperma Möbii nicht selten, *Coscinodiscus oculus iridis* spärlich, *Chaetoceras atlanticum*, *boreale*, *criophilum* nicht selten, *Ch. decipiens* häufig.

Dinophysis acuta, *norvegica* nicht selten, *Peridinium pellucidum*, *ovatum*, *conicum divergens* häufig, *P. depressum* sehr häufig. *Ceratium tripos*, *fuscus* massenhaft, *bucephalum*, *macroceres*, *horridum*, *longipes*, *furca* häufig. *Cyttarocyclus denticulata* sehr häufig.

Calanus finmarchicus massenhaft, *Pseudocalanus elongatus* häufig. *Acartia longiremis* nicht selten, *Oithona similis* massenhaft, *Microsetella atlantica* häufig, *Philotomedes Lilljeborgii* nicht selten, *Podon Leuckartii* spärlich. Larven von littoralen Thieren häufig.

12. Porsangerfjord in Finmarken.

Stationen 52—55.

Station 52. Innerster Theil (Österbotten); durch ein seichtes Sund vom übrigen Theil des Fjords getrennt. 24 August. Tiefe 90 m.

Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—90 m. Grosses Vertikalnetz 0—90 m.

Tiefe:	0	20	50	90
Temp..	7.0	4.13	÷0.7	÷1.2
Salzgeh.:	Unter 32	33.51	34.24	34.29.

Station 53. Mittlerer Theil, bei Kistrand. 25 August. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	7.6	6.4	5.4	4.7
Salzgeh.:	Unter 32	33.77	34.27	34.49.

Station 55. Mündung des Fjords. 28 August. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100, 100—200 m.

Tiefe:	0	20	60	100	200
Temp.:	6.6	6.2	6.2	5.8	3.8
Salzgeh.:	33.56	34.23	34.36	34.44	34.89.

Im inneren Theil des Fjords oberflächlich ziemlich viele neritische Diatomen, im eiskalten Bodenwasser fast nur *Pseudocalanus elongatus*. Im äusseren Theil mehr oceanische Formen.

Coscinodiscus concinnus 52 nicht selten, *C. oculus iridis* 55 spärlich, in der Tiefe. *Coscinosira polychorda* 52, 53 nicht selten, *Thalassiosira gravida* ebenfalls, *Leptocylindrus danicus* 52 massenhaft, 53 häufig, *Rhizosolenia styliformis* 52, 53 spärlich, 55 häufig, *R. semispina* massenhaft, besonders an 53 und 55, *Chaetoceras criophilum* nicht selten, 55 häufig.

Folgende Diatomeen wurden nur im inneren Theil des Fjords (St. 52) gefunden, zum Theil mit Dauersporen.

Rhizosolenia setigera, *ob'usa*, *hebetata*. *Chatoceras atlanticum*, *boreale*, *teree*, *contortum*, *lacinosum*, *diadema*, *leve*, *debile*, *Ingolfianum*, *furcellatum*.

Dinophysis norvegica 52 spärlich, *D. acuminata* 52 nicht selten, *D. rotundata* 52 spärlich, 55 nicht selten. *Diplopsalis lenticula* 52 häufig, 53 nicht selten. *Gonyaulax spinifera* 52 häufig.

Peridinium pellucidum häufig, *P. ovatum* nicht selten, *P. Steinii* 52 nicht selten, *P. divergens* 55 nicht selten, *P. depressum* häufig.

Ceratium tripus 53, 55 nicht selten, *C. fusus* 53, 55 spärlich. *C. furca*, *bucephalum*, *macr. ceros*, *arcticum* 55 selten, *C. longipes* überall häufig.

Calanus finmarchicus im inneren Fjord vereinzelt, im äusseren Theil ziemlich häufig, *Pseudocalanus elongatus* St. 52 massenhaft, *Acartia longiremis* 52 spärlich, *Oithona similis* häufig, *Microsetella atlantica* ziemlich häufig, *Philomedes Lilljeborgii* 52, 53 nicht selten, *Ecadne Nordmanni* und *Podon Leuckarti* St. 52 nicht selten in den oberen Schichten.

13. Oestlicher Zweig des Golfstromes zwischen Finmarken und der Bäreninsel.

Stationen 56—60.

Station 56. 71° 5' N. Br., 26° 16',5 O. Lg. 28 August. Schliessnetz 0—20
20—60 m.

Tiefe:	0	20	50
Temp.:	6.6	6.78	6.77
Salzgeh.:	34.38	34.66	34.75.

Station 57. 71° 36' N. Br., 25° 15' O. Lg. 29 August. Schliessnetz 0—20, 20—50
50—100 m.

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	6.6	6.42	5.93	4.92
Salzgeh.:		35.00	34.94	35.07.

Station 58. 72° 40' N. Br., 23° 10' O. Lg. 30 August. Schliessnetz 0—20,
20—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	6.9	6.58	6.10	4.62
Salzgeh.:		35.05	35.05	35.18

Station 59. 73° 4' N. Br., 20° 33' O. Lg. 4 September. Schliessnetz 0—20,
20—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	25	50	100
Temp.:	5.3	5.2	4.0	3.67
Salzgeh.:	34.59	34.79	35.09	35.20

Station 60. 73° 47' N. Br., 19° 29' O. Lg. 4 September. Schliessnetz 0—20,
0—50 m.

Tiefe:	0	25	50
Temp.:	3.5	4.1	1.6
Salzgeh.:	33.95	34.65	34.95.

Das Plankton ist auf der ganzen Strecke ein Gemisch von atlantischen und arktischen Formen; Küstenformen sind auch überall beigemischt. Die atlantischen und borealen dominieren auf den ersten Stationen (56—58), die arktischen dagegen auf den beiden letzteren (59—60), wo auch die Temperaturen etwas niedriger sind. Das Plankton ist überall quantitativ reich, was hauptsächlich durch das massenhafte Auftreten der Diatomeen bewirkt wird (*Chaetoceras criophilum*).

Dinobryon pellucidum 60 spärlich, *Thaocystis Pouchetii* (mit *Oxyrrhis* und *Nitzschia*) 56—59 häufig, 58 massenhaft. *Iterosperma Vanhöffeni* 60 spärlich.

Coscinodiscus oculus iridis ziemlich häufig, *C. radiatus* 56 spärlich, *C. concinnus* 56, 59 spärlich, *Thalassiosira gravida* 60 spärlich, *Rhizosolenia styliformis* spärlich, (56) bis massenhaft (60), *R. semispina* 60 häufig, *R. hebetata* 58 spärlich, 59 häufig, *R. obtusa* ebenfalls.

Chaetoceras atlanticum nicht selten, *Ch. boreale* häufig, *Ch. criophilum* in grossen Massen, *Ch. decipiens* 56 häufig, 60 nicht selten, *Ch. teres* 50 nicht selten, 60 häufig. *Thalassiothrix longissima* 58 spärlich.

Dinophysis acuta 56 nicht selten, *D. norvegica* 59, 60 nicht selten, *D. rotundata* spärlich (56) bis häufig (60).

Diplopsalis lenticula 56 nicht selten, 57, 59 spärlich, *Peridinium pellucidum* häufig, *P. ovatum* häufig, *P. decipiens* 56, 59 nicht selten, *P. divergens* 56 häufig, *P. depressum* überall sehr häufig.

Ceratium tripos 56, 57 nicht selten, 58 spärlich, *C. bucephalum* 56, 58 spärlich, 57 nicht selten, *C. macroceros* 56 spärlich, 57 nicht selten, *C. horridum* 56 spärlich, *C. longipes* 56, 57 massenhaft, 58—60 häufig, *C. arcticum* 56 spärlich, 57, 58 häufig, 59, 60 massenhaft. *C. furca* 56, 57 nicht selten, 58, 59 vereinzelt, *C. fusus* überall nicht selten.

Tintinnus acuminatus 57 nicht selten, 58, 59 spärlich, *Leprotintinnus pellucidus* 57, 59 nicht selten, *Ptychocylis urnula* häufig, *Cyrtarocylis denticulata* häufig, *C. norvegica* 56 spärlich, *Globigerina bulloides* 56 spärlich, 57, 58 nicht selten.

Aglantha digitale, kleine Exemplare, 58 und 59 häufig, *Calanus finmarchicus* kleinere Exemplare häufig (57, 59, 60), *Pseudocalanus elongatus* 56 nicht selten, 58—60 häufig. *Oithona similis* überall zahlreich, *Oncexa conifera* 58—60 nicht selten, *Microsetella atlantica* 56—58 häufig, 59—60 nicht selten. *Philomedes Lilljeborgii* 58—60 spärlich, *Evadne Nordmanni* 56, 57 nicht selten, 58 häufig, *Podon Leuckarti* 56 spärlich, 58 nicht selten.

14. Polarwasser bei der Bären-Insel.

Station. 61.

Station 61. 74° 7' N. Br., 19° 4' O. Lg. 4 September. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—90 m.

Tiefe:	0	20	50	90
Temp.:	1.3	÷0.4	÷1.7	÷0.2
Salzgeh.:	33.26	34.21	34.72	34.79

Armes, oceanisches Plankton, hauptsächlich aus grossen Exemplaren von *Calanus finmarchicus* und ferner aus den beiden kleineren Copepoden *Pseudocalanus elongatus* und *Oithona similis* bestehend.

Coscinodiscus oculus iridis spärlich, *Feridinium pellucidum* und *oratum* spärlich, *P. depressum* nicht selten, *Ceratum longipes* spärlich, *C. arcticum* ziemlich häufig.

Ptychocylis urnula spärlich, *Calanus finmarchicus* 0—20 m. 30, 20—50 m. 22, 50—90 vereinzelt Exemplare, alle gross. *Pseudocalanus elongatus* häufig, *Oithona similis* häufig, *Microsetella atlantica* nicht selten.

15. Querschnitt von der Bäreninsel durch den nördlichen Arm des Golfstromes.

Stationen 62—64.

Station 62. 74° 19' N. Br., 16° 50' O. Lg. 5 September. Schliessnetz 0—20, 20—50 m.

Tiefe:	0	20	60
Temp.:	4.35	5.35	4.6
Salzgeh.:	34.91	35.01	35.19.

Station 63. 74° 15' N. Br., 15° O. Lg. 5 September. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	5.55	5.5	4.8	3.9
Salzgeh.:	35.11	35.06	35.14	35.17.

Station 64. 74° 12' N. Br., 11° 50' O. Lg. 6 September. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	4.8	4.7	3.6	2.8
Salzgeh.:		35.09	35.12	35.16.

Das Plankton unterscheidet sich nicht wesentlich vom Plankton des nordöstlichen Zweiges; wir haben auch hier ein gemischtes Plankton, und ebenfalls die dichten Diatomeenwolken. Doch werden *Chaetoceras boreale*, *Rhizosolenia styliiformis* und *Thalassiothrix longissima* zum Theil mehr dominirend als *Ch. criophilum*. Station 64 ist entschieden mehr arktisch als die beiden anderen Stationen.

Phaeocystis Pouchetii 62 massenhaft, *Coscinodiscus oculus iridis* ziemlich häufig. *C. concinnus* 62 nicht selten, *Thalassiosira gravida* 62 nicht selten.

Rhizosolenia styliiformis häufig, 63 massenhaft, *R. semispina* häufig. *R. hebetata* häufig, *R. obtusa* ziemlich häufig, *Chaetoceras atlanticum* häufig, *Ch. boreale* häufig (62) bis massenhaft (63, 64), *Ch. criophilum* 62, 63 massenhaft, 64 häufig, *Ch. decipiens* 62

nicht selten, *Ch. teres* 62 nicht selten, mit Dauersporen, *Thalassiothrix longissima* 62 nicht selten, 63 häufig, 64 zahlreich.

Dinophysis rotundata 63 spärlich, *Peridinium pellucidum* und *ovatum* 62 nicht selten, 63, 64 spärlich, *P. pentagonum* 63 spärlich, *P. divergens* 62 spärlich, *P. depressum* 62, 63 häufig, 64 nicht selten, *Ceratium tripos* 62 nicht selten, 63 spärlich, *C. horridum* 62 spärlich, *C. longipes* 62, 63 häufig, 64 spärlich, *C. arcticum* überall häufig, *C. furca* 62 nicht selten.

Ptychocylis urnula 62 häufig, 64 spärlich, *Cyttarocylis denticulata* 62 häufig, 63 nicht selten.

Aglantha digitale 62 spärlich, 63 häufig, *Calanus finmarchicus*, grosse und kleine überall häufig, *Pseudocalanus elongatus* häufig, *Oithona similis* häufig, *Oncaea conifera* 62 häufig, 64 nicht selten, *Microsetella atlantica* 62 häufig, 63, 64 spärlich, *Philomedes Lilljeborgii* 62, 63 spärlich, *Parathemisto obliqua* 64, 50—100 m., 1 Exemplar.

16. Längsschnitt durch den nördlichen Theil des Golfstromes zwischen der Bäreninsel und Vesteraalen.

Stationen 65—68.

Station 65. 73° 6' N. Br., 13° 10' O. Lg. 6 September. Schliessnetz 0—20, 20—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	20	50	100
Temp.:	6.1	6.06	4.3	3.5
Salzgeh.:	35.12		35.18	35.16.

Station 66. 71° 58' N. Br., 12° 50' O. Lg. 7 September. Schliessnetz 0—50 m. Temperatur und Salzgehalt an der Oberfläche 6.55 und 35.07, in 50 m. Tiefe bez. 6.1 und 35.12.

Station 67. 71° 10' N. Br., 12° 30' O. Lg. 7 September. Schliessnetz 0—50, 50—100, 100—200, 1000—1550 m.

Tiefe:	0	50	100	200
Temp.:	6.9	5.7	4.7	3.65
Salzgeh.:	35.06	35.20	35.23	35.18.

Station 68. 69° 37' N. Br., 11° 28' O. Lg. 8 September. Schliessnetz 0—50, 50—100 m.

Tiefe:	0	50	100
Temp.:	8.1	6.55	5.85
Salzgeh.:	35.05	35.24	35.23.

Das Plankton hat in der Hauptsache denselben Charakter wie in der vorigen Serie; die südlichen Formen werden doch allmählich mehr hervortretend, je nachdem wir uns gegen Süden bewegen, und die arktischen Formen treten mehr zurück. Die Diatomeen sind überall zahlreich, doch auf den südlichen Stationen nicht ganz so überwiegend wie

an der Station 65. Die Tiefseeprobe von der Station 67 enthält viele arktische Tiefseethiere.

Pterosperma Vanhöffeni 68 spärlich, *Coscinodiscus oculus iridis* ziemlich häufig, *Corethron hystrix* 68 nicht selten, *Rhizosolenia styloformis* zahlreich, *R. hebetata* 67 spärlich, *R. obtusa* 65, 68 nicht selten, *Actinocyclus Ehrenbergii* 68 spärlich.

Chatoceras atlanticum und *Ch. criophilum* nicht selten, *Ch. boreale* 65—67 massenhaft, 68 nicht selten, *Ch. decipiens* 66 spärlich, 67, 68 nicht selten, *Ch. debile* spärlich, *Thalassiothrix longissima* sehr häufig.

Dinophysis acuta 66, 67 nicht selten, 68 häufig, *D. norvegica* und *D. rotundata* 66—68 nicht selten, *Diplopsalis lenticula* 68 nicht selten.

Peridinium pellucidum 65 nicht selten, 66—68 häufig, *P. ovatum* 66 häufig, 67 spärlich, 68 nicht selten, *P. decipiens* 65, 67 spärlich, *P. Steinii* 68 nicht selten, *P. pentagonum* 67 spärlich, *P. divergens* 65 spärlich, 66 nicht selten, 67 häufig, 68 sehr häufig, *P. depressum* überall zahlreich.

Ceratium tripos 65 spärlich, 66—68 nicht selten, *C. bucephalum* 66—68 nicht selten, *C. macroceros* 65, 67 spärlich, 66, 68 nicht selten, *C. horridum* 65 spärlich, 66, 68 nicht selten, *C. longipes* überall zahlreich, *C. arcticum* 65, 67 häufig, 66 nicht selten, *C. fusus* 66 nicht selten, 67 spärlich, 68 zahlreich, *C. furca* 65—67 nicht selten, 68 zahlreich.

Ptychocylis urnula 67 nicht selten, *Cyttarocylis denticulata* häufig überall, *Globigerina bulloides* ziemlich häufig.

Aglantha digitale 65 häufig.

Calanus finmarchicus 65 grosse Exemplare zahlreich, 66 verschiedene Grössen gemischt, häufig, 67, 68 in den oberen Schichten nur kleinere, ziemlich spärlich, in der Tiefe (1000—1550 m.) grosse Exemplare, *Calanus hyperboreus* 67 in der Tiefe (8 Exemplare).

Pseudocalanus elongatus nicht selten, *Metridia longa* 65, 50—100 m. nicht selten, 67, 1000—1550 m., 5 Exemplare. *Euchaeta norvegica* 65 spärlich, *Oithona similis* überall zahlreich, *Oncaea conifera* nicht selten, *Microsetella atlantica* nicht selten, 68 häufig, *Conchoecia maxima*, *Cyclocaris Guilemi* 67 in der Tiefe, *Ecdne Nordmanni* 65, 66 spärlich.

B. „Heimdal“ 1900.

Im Mai 1900 sammelte Herr WOLLEBÆK eine Serie von Planktonproben im Norwegischen Nordmeere und in der Barents-See. Da die Untersuchungen durch Stürme gehindert wurden, ist die Serie nicht so vollständig, dass sie ein grösseres Interesse beanspruchen kann; sie enthält aber ein Paar Proben von der Barents-See, die interessant sind, da das Plankton dieser Gegend noch ziemlich unbekannt ist. Der Inhalt dieser Proben wird darum hier mitgetheilt.

Station 14: 71° 48' N. Br., 49° 38' O. Lg. 31 Mai 1900. 0—50 m., 0—20 m.

Phaeocystis Pouchetii, *Dinobryon pellucidum*.

Coscinosira polychorda, *Thalassiosira Nordenskiöldii*, *Th. gravida* massenhaft, mit Dauersporen, *Th. hyalina*, *Bacterosira fragilis*, *Lauderia glacialis*, *Rhizosolenia semispina*,

Biddulphia aurita, *Chaetoceras atlanticum*, *decepiens*, *teres*, *furcellatum*, *sociale* (Dauer-sporen), *diadema*.

Fragilaria oceanica massenhaft mit f. *circularis*, *Nitzschia frigida*, *N. seriata* *Amphiprora hyperborea* (massenhaft), *Navicula septentrionalis*, *N. Vanhöffenii*.

Peridinium pellucidum, *P. Steinii*, *P. depressum*, *Ceratium longipes*, *C. arcticum*, *Ptychocylis urnula*, *Tintinnopsis* sp., *Calanus finmarchicus*, *Microsetella atlantica*.

C. „Michael Sars“ 1901.

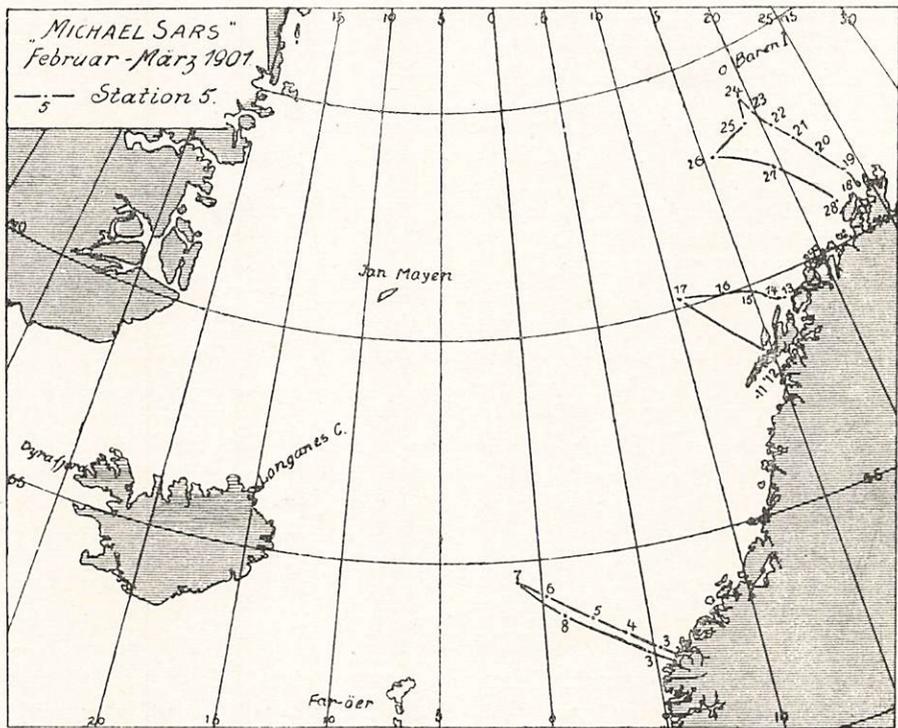


Fig. 7.

1. Querschnitt des Golfstromes ausserhalb Söndmöre.

Stationen 1—8.

Station 1. Sulenfjord. 24 Januar. Vertikalfänge 0—20 m., 60—100 m. Oberflächenfang.

Tiefe:	0	20	60	100
Temp.:	6.15	6.1	6.6	7.4
Salzgeh.:	32.78	32.78	33.01	33.77.

Station 3. 62° 40' N. Br., 5° 10' O. Lg. 28 Januar. Vertikalfänge (PETERSENS Schliessnetz) 0—20, 20—50, 50—100. Horizontalfänge an der Oberfläche.

Tiefe:	0	20	60	100
Temp.:	5.8	6.5	6.6	7.2
Salzgeh.:	33.64	33.88	34.03	34.52.

Station 4. 63° 2' N. Br., 3° 40' O. Lg. 2 Februar. Horizontalfänge an der Oberfläche. Temperatur 7° 1, Salzgehalt 35.00 ‰. Vertikalfang 0—30 m. Oberflächenfang zwischen den Stationen 4 und 5 am 2ten Februar, 11 Uhr Vorm. Temperatur 7° 3.

Station 5. 63° 28' N. Br., 2° 22' O. Lg. 2 Februar. Horizontalfang. Temperatur 7° 0, Salzgehalt 35.20

Station 6. 64° 2' N. Br., 0° 12' O. Lg. 3 Februar. Horizontalfang. Temperatur 5.5, Salzgehalt 35.02.

Station 8. 63° 35' N. Br., 1° 4' O. Lg. 3 Februar. Horizontalfang. Temperatur 6.9, Salzgehalt 35.18.

Das Plankton ist quantitativ sehr arm, qualitativ ganz reich, besonders an südlichen Formen. Im Ganzen hat es einen entschieden südlichen Charakter; sogar mehr entschieden als im Sommer. Arktische Formen (*Rhizosolenia hebetata*, *Ceratium arcticum*) sind auch beigemischt, sind aber nicht mehr hervortretend als im Sommer. Der Reichtum des Planktons an Arten ist am grössten am steilen Abfall der Küstenbänke, bei „Stor-eggen“, nimmt davon gegen die Küste und gegen Westen ab.

Halosphaera viridis sehr häufig, St. 6 doch etwas spärlicher, *Pterosperma Möbi* 1—4 nicht selten, 5—6 spärlich, *P. Vanhöffeni* 3, 4 spärlich, *P. dictyon* ebenfalls.

Stephanopyxis turris 4 nicht selten, *Skeletonema costatum* 3 spärlich, *Paralia sulcata* 4—8 spärlich, *Coscinodiscus radiatus* ziemlich häufig, *C. oculus iridis* (incl. *centralis*) 3 spärlich, 4—8 häufig, *C. concinnus* 1, 3 häufig, 4 nicht selten, *C. curvatus* 5—8 spärlich, *C. stellaris* 1—4 nicht selten, *C. excentricus* 1 spärlich, 4—8 häufig, *C. lineatus* 4 nicht selten.

Thalassiosira gelatinosa 3 spärlich, *Actinocyclus Ehrenbergii* 1, 3, 5, 8 spärlich, 4 nicht selten, *Actinoptychus undulatus* 4 nicht selten, 3, 5, 6, 8 spärlich, *Asteromphalus heptactis* 4, 8 nicht selten, 5, 6 spärlich, *Hyalodiscus stelliger* 3, 4 spärlich, *Lauderia borealis* 4 spärlich, *Dactyliosolen antarcticus* zwischen 4 und 5 spärlich, *D. tenuis* 6 spärlich, *Guinardia flaccida* 3, 4 spärlich, *Rhizosolenia styliformis* 3—8 spärlich, *R. semispina* 3, 6 spärlich, 4 nicht selten, *R. hebetata* 6, 8 spärlich, *R. alata* 5 spärlich, *R. Debyana* 6, 8 spärlich, *Ditylum Brightwellii* 3 spärlich, 4 nicht selten.

Biddulphia mobilensis 1, 3, spärlich, 4 nicht selten, *Chetoceras atlanticum* 4, 6, 8 nicht selten, 5 häufig, *Ch. boreale* 3, 4, 5, 8 spärlich, *Ch. criophilum* 5, 8 spärlich, 6 nicht selten, *Ch. decipiens* 1—6 spärlich, *Ch. diadema* 3 spärlich, *Ch. Willei* 1 nicht selten, 5 spärlich, *Ch. curvisetum* 1, 4 spärlich.

Thalassiothrix longissima 5, 8 spärlich, *Th. Frauenfeldii* 4, 5 spärlich.

Dinophysis acuta 3 nicht selten, 4—8 spärlich, *Podolampas palmipes* 8 spärlich, *Diplopsalis lenticula* 6, 8 spärlich.

Peridinium pellucidum 3—6 nicht selten, *P. ovatum* 1—8 nicht selten, *P. Steinii* zwischen 4 und 5 spärlich, *P. globulus* 4—6 spärlich, *P. divergens* 1—4 häufig, 5—8 nicht selten, *P. depressum* 3, 4, 5, 8 spärlich, *v. oceanica* 4—6 spärlich.

Ceratium tripos 1, 3 sehr häufig, 4—8 häufig, *C. bucephalum* 1, 3 häufig, 4 nicht selten, *C. macroceros* 1—4 häufig, 5, 6 spärlich, 8 nicht selten, *C. horridum* 1—5 häufig, 6 spärlich, 8 häufig, *C. longipes* 1, 3 häufig, 4 nicht selten, 5 spärlich, *C. arcticum* 4 spärlich, 5 nicht selten, 6, 8 häufig, *C. furca* 1—4 häufig, 5, 8 nicht selten, 6 spärlich *C. fusus* ebenfalls.

Tintinnus acuminatus 1, 4, 5 spärlich, *Amphorella subulata* 3 spärlich, *Ptychocylis urnula* 1—6 spärlich, *Cyttarocylis denticulata* 1 nicht selten, 3—8 spärlich, *Dictyocysta elegans* 4—8 spärlich.

Arachnactis albida 4 nicht selten, *Aglantha digitale* 4 spärlich.

Calanus finmarchicus (nur in den Vertikalfängen) überall vereinzelt.

Pseudocalanus elongatus in den Vertikalfängen nicht selten, *Euchaeta norvegica* St. 4, an der Oberfläche, *Temora longicornis* 1, 3 in den Vertikalfängen, vereinzelt, *Metridia lucens* 1—4 in den Vertikalfängen, *M. longa* 4, vereinzelt, *Acartia longiremis* vereinzelt (1, 3), *Oithona plumifera* zwischen 4 und 5 spärlich, *O. similis* überall nicht selten, *Microsetella atlantica* selten.

Wie man sehen wird, ist die Anzahl der in diesen kleinen Oberflächenfängen gefundenen Arten überraschend gross, und namentlich sind die aus wärmeren Gebieten eingeschleppten Gäste relativ zahlreich. Diese Eigenthümlichkeit zeigte sich auch dadurch, dass die Proben eine grosse Menge von Radiolarien enthielten, die sonst, wie bekannt, an der Meeresoberfläche im Sommer hier im Norden selten zu sein pflegen, wenn man von den massenhaft auftretenden Acanthometriden absieht. Die relativ grosse Anzahl der Radiolarien war mir sofort auffällig; Herr E. JÖRGENSEN, der das ganze Material von Radiolarien bearbeiten wird, hat auf meinen Wunsch die folgende Liste mitgetheilt über die Arten, die in einem repräsentativen Fang, einem Oberflächenfang vom wärmsten Theile des Golfstromes, zwischen den Stationen 4 und 5, gefunden wurden. Die Liste enthält nicht weniger als 23 Arten, trotzdem die kritischen Formen nicht aufgeführt sind, und trotzdem nur ein einziger, kleiner Fang mitgenommen ist.

Hexacantium pachydermum JÖRG., *H. enthacanthum* JÖRG., *Echinomma leptodermum* JÖRG., *E. trinacrium* HÄCK, *Drymyomma elegans* JÖRG., *Rhizoplegma boreale* (CL.) JÖRG., *Stylodictya aspera* JÖRG., *Tetrapylonium Clevei* JÖRG., *Lithelius minor* JÖRG., *Peridium longispinum* JÖRG., *P. hystrix* JÖRG., *Cladoscenum tricolum* (HÄCK.?) JÖRG., *Dictyophimus Clevei* JÖRG., *Lithomelissa setosa* (CL.) JÖRG., mit *v. belonophora* JÖRG., *Clathrocyclas craspedota* JÖRG., *Lamprocyclas oligacantha* JÖRG. n. sp., *Dictyoceras xiphophorum* JÖRG., *Eucyrtidium seriatum* JÖRG. n. sp., *Coeloplegma Murrayanum* HÄCK., *Challengeria tridens* HÄCK., *C. xiphodon* HÄCK., *Challengeron heteracanthum* JÖRG.

2. West-Fjord, Lofoten.

Stationen 10—12.

Station 10. N. Br. 68° 0', O. Lg. 14° 24'. 11 Februar. Vertikal-Schliessnetz 0—20, 0—100 m. Oberflächenfänge. Temperatur an der Oberfläche 4^o.4, Salzgehalt 33.56, in 100 m. Tiefe bez. 4.55 und 33.56.

Station 11. N. Br. 67° 39', O. Lg. 13° 7'. 12. Februar. Grosses Vertikalnetz 0—200 m. Oberflächenfänge. Temperatur und Salzgehalt: Om. 4.5 und 33.63, 200 m. Tiefe 6.0 und 34.63.

Station 12. N. Br. 67° 54', O. Lg. 14° 0'. 13 Februar. Oberflächenfänge. Temperatur und Salzgehalt an der Oberfläche 3^o.8, bez. 33.40 ⁰/₁₀₀.

Auch hier dominiren die südlichen Formen; die Zahl der Arten ist doch bedeutend kleiner als bei Söndmøre; doch finden wir auch hier mit den Strömungen eingeschleppte südliche Gäste. Die Quantität des Planktons ist hier wie dort gering.

Halosphæra viridis sehr häufig, *Pterosperma Möbii*, *P. Vanhöffeni*, *P. dictyon* nicht selten, *Paralia sulcata* spärlich, *Coscinodiscus oculus iridis*, *radiatus*, *stellaris*, *eccentricus* nicht selten, *Actinocyclus Ehrenbergii* häufig, *Biddulphia mobilensis* spärlich, *Chaetoceras atlanticum*, *Ch. criophilum*, *Ch. decipiens* spärlich.

Dinophysis acuta spärlich, *Diplosalis lenticula* nicht selten, *Peridinium pellucidum*, *P. ovatum*, *P. divergens*, *P. depressum* nicht selten, *Ceratium tripos*, *C. bucephalum*, *C. macroceros*, *C. longipes*, *C. fusus*, *C. furca* häufig, *C. horridum* spärlich.

Cyrtocylis denticulata nicht selten, *Ptychocylis urnula* spärlich, *Dictyocysta elegans* spärlich.

Physophora hydrostatica nicht selten, *Calanus finmarchicus* an der Oberfläche spärlich, in der Tiefe (0—200) ziemlich häufig, *C. helgolandicus* nicht selten, *Pseudocalanus elongatus* nicht selten, *Actidius armatus* spärlich, *Euchaeta norvegica* ziemlich häufig, *Temora longicornis* spärlich, *Metridia lucens* und *M. longa* ziemlich häufig, *Heterorhabdus norvegicus* spärlich, *Anomalocera Pattersonii* spärlich, *Acartia longiremis* häufig, *Oithona similis* häufig, *Microsetella atlantica* nicht selten, *Conchoecia maxima* spärlich, *Philomedes Lilljeborgii* häufig an der Oberfläche, *Parathemisto oblivia* spärlich, *Thysanessa neglecta* nicht selten (determ. G. O. Sars).

In einer Oberflächenprobe von der Station 12 wurden ausserdem nach freundlicher Mittheilung des Herrn E. JÖRGENSEN die folgenden Radiolarien gefunden:

Hexacontium enthacanthum JÖRG., *Echinomma leptodermum* JÖRG., *E. trinacrium* HÄCK., *Drymyomma elegans* JÖRG., *Chromyomma boreale* (CL) JÖRG., *Rhizoplegma boreale* (CL) JÖRG., *Tetrapylonium Clevei* JÖRG., *Lithelius minor* JÖRG., *Plagiacantha arachnoides* CLAP. ET LACHM., *Peridium minutum* CL., *P. hystrix* JÖRG., *Cladocentrum tricolum* (HÄCK.?) JÖRG., *Lithomelissa setosa* CL. JÖRG., *Clathrocyclas craspedota* (JÖRG.) JÖRG. mscr., *Dictyoceras acanthicum* JÖRG., *Eucyrtidium seriatum* JÖRG. mscr., *Cannosphæra lepta* JÖRG., *Challengeria videns* HÄCK., *C. xiphodon* HÄCK., *Challengeron heteracanthum* HÄCK., im Ganzen also 20 verschiedene Arten.

3. Nordatlantischer Strom ausserhalb Vesteraalen.

Stationen 13—17.

Da das Wetter sehr stürmisch war, konnten nur an den folgenden Stationen kleine Oberflächenfänge geschöpft werden:

Station.	Datum.	Breite N.	Länge O.	Temp.	Salzgeh.
13	18/2	69° 29'	16° 32'	3.9	33.96
14	18/2	69° 15'	16° 15'	4.6	34.12
17	23/2	70° 10'	10° 10'	5.6	35.08

Quantitativ armes Plankton, hauptsächlich aus südlichen und borealen Formen bestehend. Im Ganzen hat das Plankton denselben Charakter als im Westfjord.

Halosphaera viridis sehr häufig, *Pterosperma Möbii* nicht selten, *P. Vanhöffeni* und *P. dictyon* 14 spärlich.

Coscinodiscus radiatus, *C. oculus iridis*, *C. excentricus* nicht selten, *Actinocyclus Ehrenbergii* 13 spärlich, 14 nicht selten, *Hyalodiscus stelliger* 13, 14 spärlich, *Biddulphia mobilensis*, *B. aurita* 14 spärlich, *Chaetoceras boreale* 13 spärlich.

Diplopsalis lenticula 17 spärlich, *Peridinium pellucidum* 17 nicht selten, *P. ovatum*, 14, 17 nicht selten, *P. divergens* nicht selten, *P. depressum* 13, 14 spärlich, 17 nicht selten.

Ceratium tripos 13 häufig, 14 sehr häufig, 17 spärlich, *C. bucephalum* 13 nicht selten, 14 häufig, 17 spärlich, *C. macroceros* 13, 14 häufig, 17 spärlich, *C. horridum* 13, 14 nicht selten, 17 spärlich, *C. longipes* 13 nicht selten, 14 häufig, *C. arcticum* 17 spärlich, *C. furca* 13, 14 häufig, 17 nicht selten, *C. fusus* ebenfalls.

Cyttarocylis denticulata 13, 14 häufig, *Dictyocysta elegans* 17 spärlich.

Oithona similis 13, 14 häufig, 17 nicht selten, *Microsetella atlantica* 13, 14 nicht selten.

4. Finmarken—Bäreninsel—Finmarken.

Stationen 18—28.

Oberflächenfänge vom Herrn O. BIDENKAP geschöpft.

Die Stationen sind:

Station	Datum.	Breite N.	Länge O.	Temp.	Salzgeh.
18	28/2	71° 4'	23° 40'	3.1	34.41
19	3/3	71° 20'	23° 40'	3.4	34.76
20	—	71° 55'	22° 40'	3.5	34.85
21	—	72° 30'	21° 40'	3.8	35.03
22	—	73° 8'	20° 37'	2.95	35.06
23	4/3	73° 45'	19° 42'	3.0	35.05
24	—	73° 50'	19° 30'	÷ 1.4	34.43
25	—	73° 20'	19° 0'	4.2	34.99
26	—	72° 55'	15° 50'	4.3	35.05
27	5/3	72° 5'	19° 24'	4.4	35.03
28	—	71° 0'	21° 35'	4.3	34.90

Das Plankton zeigt über die ganze Strecke keine grosse Verschiedenheit; die an der Station 26 geschöpfte Probe war doch insofern von den anderen verschieden, als sie gar nichts enthielt. Es ist aber nicht rathsam auf diesen Umstand zu viel Gewicht zu legen; wenn man weiss, wie leicht durch die Bewegungen des Schiffes die Netze umgestülpt werden können, muss man die Möglichkeit zugeben, dass dieser negative Befund auf einem Zufall beruhen kann. Es ist ja nämlich im Winter immer nothwendig, die Netze eine relativ lange Zeit ($\frac{1}{2}$ —1 Stunde) zu schleppen, wenn man eine nicht allzu kleine Probe erhalten will. Die übrigen Fänge enthalten sämmtlich sowohl südliche als nördliche Formen. Wenn wir die besten Leitorganismen, die Peridineen, betrachten, dann sind die südlichen Formen auf den Stationen 18—21 und 25—28 überwiegend, während die arktischen (*Ceratium arcticum*) auf den Stationen 22—24 dominiren. Das Plankton ist überall überwiegend oceanisch.

Halosphaera viridis, 19, 20, 22, 25, 27, 28 häufig, 18, 23, 24 nicht selten, *Pterosperma Möbi* 19 häufig, 18, 25 nicht selten, 20, 22—24, 28 spärlich, *P. Vanhöffeni* 18, 19 nicht selten, 20, 22, 24 spärlich, *P. dictyon* 18, 19 nicht selten, 20, 23, 27 spärlich.

Coscinodiscus radiatus 21, 23, 27, 28 spärlich, *C. oculus iridis* nicht selten, 22—25 häufig, *C. curvatus* 19 nicht selten, 18, 23 spärlich, *C. stellaris* 25 spärlich, *C. excentricus* 19, 23 nicht selten, 18, 22, 25, 28 spärlich, *Hyalodiscus stelliger* 18, 19, 28 spärlich, *Actinocyclus Ehrenbergii* 18—20 spärlich, 28 nicht selten.

Chaetoceras atlanticum 19, 20, 22—25, 28 spärlich, *Ch. decipiens* 20 spärlich, *Ch. diadema* 25 spärlich, *Thalassiothrix longissima* 22—24, 27 spärlich.

Dinophysis acuta 24 spärlich, *Diplopsalis lenticula* 21, 25, 28 spärlich, *Peridinium pellucidum* 20, 25 häufig, 19, 23, 28 nicht selten, 18, 21, 22, 27 spärlich, *P. ovatum* spärlich (18, 19, 22, 25, 27, 28), *P. conicum* 19, 22 spärlich, *P. divergens* 25 häufig, 19, 28 nicht selten, 18, 21—23 spärlich, *P. depressum* 20, 23, 25 häufig, 18, 19, 21, 22, 27, 28 nicht selten, 24 spärlich, *v. oceanica* 19, 22 spärlich.

Ceratium tripos 18—20 häufig, 21, 25, 27, 28 nicht selten, 22—24 spärlich, *C. bucephalum* 20, 21 häufig, 18, 19, 22, 25, 27, 28 nicht selten, 23, 24 spärlich, *C. macroceros* 18—22, 25, 27—28 nicht selten, 23 spärlich, *C. horridum* 25 häufig, 19, 20, 27, 28 nicht selten, 21, 23, 24 spärlich, *C. longipes* 20 häufig, 18, 19, 21, 22, 25, 27, 28 nicht selten, 23, 24 spärlich, *C. arcticum* 20—24 häufig, 19, 25 nicht selten, 27, 28 spärlich, *C. furca* 18—21, 25, 27—28 nicht selten, 22, 23 spärlich, *C. fusus* 20, 25 häufig, 18, 19, 21, 27, 28 nicht selten, 22—24 spärlich.

Ptychocylis urnula 24 häufig (f. *obtusa*), 20, 22, 27 spärlich, *Cyttarocylis denticulata* 18, 24 häufig, 19, 20, 22, 23, 25, 28 nicht selten, 27 spärlich, *Dictyocysta elegans* 19, 24, 27 spärlich, *Globigerina bulloides* 18, 23, 24 spärlich.

Calanus finmarchicus 18, 21, 28 nicht selten, 22 häufig, überall erwachsene Exemplare, *Pseudocalanus elongatus* 22, 23 häufig, 18, 19, 24—28 nicht selten, 20, 21 spärlich, *Metridia lucens* 21 spärlich, 28 häufig, *Acartia longiremis* 19 nicht selten, *Oithona similis* 20, 22, 23, 25, 28 häufig, 18, 19, 21, 24, 27 nicht selten, *Oncaea conifera* 22, 25 spärlich, *Microsetella atlantica* 19, 22, 23, 28 nicht selten, 18, 20 spärlich.

Ausserdem wurden in einem repräsentativen Fange (Station 28) die folgenden Radiolarien vom Herrn E. JÖRGENSEN bestimmt, im Ganzen 18 Arten:

Echinomma leptodermum JÖRG., *E. trinacrium* JÖRG., *Chromyomma boreale* (CL.) JÖRG., *Rhizoplegma boreale* (CL.) JÖRG., *Stylodictya aspera* JÖRG., *Lithelius minor* JÖRG., *Acanthostaurus pallidus* CLAP. et LACHM., *Plagiacantha arachnoides* CLAP. et LACHM., *Peridium longispinum* JÖRG., *P. hystrix* JÖRG., *Periplecta oikistos* JÖRG. mscr., *Cladosecium tricolum* (HÄCK.?) JÖRG., *Dictyophimus Clevei* JÖRG., *Pterocorys amblycephalis* JÖRG., *Dictyoceras acanthicum* JÖRG., *Eucyrtidium seriatum* JÖRG. mscr., *Challengeria xiphodon* HÄCK., *Challengeron heteracanthum* JÖRG.

5. Küstenuntersuchungen im nördlichen Norwegen

(Nordland und Tromsö).

Im Laufe der Frühlingsmonate des Jahres 1901 wurden am Bord „Michael Sars“ ziemlich viele Planktonproben gesammelt an verschiedenen Stellen an der Küste von Nordland und Finmarken gleichzeitig mit den Untersuchungen über die Biologie der Nutzfische. Diese Fänge habe ich auch zum grossen Theil untersucht und die Resultate für die Darstellung im allgemeinen Theil dieser Arbeit verwerthet. Da aber die Fänge nicht planmässig gesammelt werden konnten, hat es keinen Zweck den Inhalt der Proben hier im Detail mitzuthemen. Doch will ich nicht unterlassen, die Untersuchungen zu besprechen, die HJORT gleichzeitig mit seinen Studien über die Verbreitung der pelagischen Fischeier während der Laichzeit anstellte (kfr. HJORT [902] p. 39—46 und seine in diesen Band als No. 1 später erscheinende Arbeit). Zusammen mit den Fischeiern wurden grosse Mengen von neritischen Diatomeen gefunden, und diese Diatomeen waren wie die Fischeier auf die seichten Parteen der Küstenbänke beschränkt, über den tiefen Rinnen und ausserhalb der Bänke waren weder Diatomeen noch Fischeier zu finden. Es ist am natürlichsten diese Erscheinung so zu erklären, dass die Diatomeen nur da auftreten können, wo Dauersporen auf dem Meeresboden in nicht zu grosser Tiefe vorhanden sind, wie auch die Fische beim Laichen sich über den seichten Bänke aufhalten. Von solchen reichen Diatomeenfängen werde ich hier die folgenden drei beschreiben.

Fang No. $\frac{113}{1901}$, Malangen Bank (cfr. HJORT [902], f. 21, p. 42), 9 April 1901, an der Oberfläche.

Phaeocystis Pouchetii massenhaft, *Pterosperma Vanhöffeni* spärlich, *Skeletonema costatum* nicht selten, *Thalassiosira hyalina*, *T. Nordenskiöldii*, *Chaetoceras diadema* (mit Dauersporen), *Ch. sociale* (mit Dauersporen), alle massenhaft, *Chaetoceras debile*, *lacinosum* und *furcellatum* häufig.

Thalassiosira gravida (mit Dauersporen und Auxosporen), *Lauderia glacialis*, *Bacterosira fragilis*, *Chaetoceras convolutum*, *decipiens*, *contortum*, *constrictum*, *Fragilaria oceanica*, *Thalassiothrix Frauenfeldii*, *Nitzschia seriata* nicht selten.

Coscinodiscus concinnus, *Coscosira polychorda*, *Biddulphia aurita*, *Chaetoceras teres*, *Ch. simile* spärlich.

Dinophysis acuta, *Peridinium ovatum*, *P. depressum* spärlich, *Ceratium tripos*, *C. longipes* nicht selten, *C. fusus* spärlich.

Fang No. $\frac{129}{1901}$, 12 April 1901, ausserhalb Sigerfjord in Vesteraalen, an der Oberfläche.

Phaeocystis Pouchetii häufig, *Thalassiosira hyalina*, *Th. Nordenskiöldii*, *Fragilaria oceanica* alle massenhaft, *Thalassiosira gravida*, *Coscosira polychorda*, *Skeletonema costatum*, *Biddulphia aurita*, *Thalassiothrix Frauenfeldii*, *Nitzschia seriata*, *Navicula Vanhöffeni* alle häufig.

Lauderia glacialis, *Chaetoceras contortum*, *lacinosum* und *furcellatum* nicht selten, *Ch. decipiens* und *Amphiprora hyperborea* spärlich.

Peridinium pellucidum, *ovatum* und *depressum* nicht selten, *Ceratium tripos*, *C. fusus* spärlich.

Fang No. $\frac{130}{1901}$, 13 April 1901. 68° 34' N. Br., 14° 20' O. Lg. an der Oberfläche.

Phaeocystis Pouchetii nicht selten, *Halosphaera viridis*, *Pterosperma Möbii*, *P. Vanhöffeni*, *P. dictyon* nicht selten.

Thalassiosira Nordenskiöldii, *Fragilaria oceanica* massenhaft, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira hyalina*, *Chaetoceras decipiens* häufig.

Coscinodiscus oculus iridis, *Thalassiosira gravida*, *Biddulphia aurita*, *Chaetoceras atlanticum*, *convolutum*, *teres*, *diadema*, *Thalassiothrix Frauenfeldii*, *Nitzschia seriata*, *Navicula Vanhöffeni* nicht selten.

Ditylum Brightwellii, *Lauderia glacialis*, *Bacterosira fragilis* spärlich.

Cyttarocylis norvegica spärlich, *Peridinium ovatum* spärlich, *P. depressum* nicht selten, *Ceratium tripos* häufig, *C. bucephalum*, *macroceros*, *longipes*, *fuscus*, *furca* nicht selten, *C. horridum*, *C. lineatum* spärlich.

Oithona similis, *Acartia longiremis*, Appendicularien.

Wenn wir die drei Fänge unter einander vergleichen, dann ist es deutlich, dass No. 130 entschieden mehr oceanisch und nicht so rein arktisch ist wie die beiden anderen, die noch näher am Lande gefunden sind. No. 129 hat vielleicht den reinsten arktischen Charakter, die Station liegt innerhalb der grossen Inseln Langö und Hadselö auf ungefähr 68° 40' N. Br., 15 $\frac{1}{2}$ ° O. Lg.

Also: Je weiter gegen den Ocean, je südlicher ist der Charakter des Planktons; je dichter am Lande, je reiner arktisch, aber nur neritisch-arktisch; also ist dieses arktische Plankton nur von Lokalformen gebildet, während die oceanisch-arktischen Formen, die von der Ferne gekommen sein könnten, ganz fehlen.

D. „Heimdal“ 1901.

Grösstentheils Oberflächenfänge, von B. HELLAND-HANSEN geschöpft. Von jeder Station ist gewöhnlich sowohl ein kleines, feinmaschiges Netz (Gaze No. 20) als auch ein grösseres, weitmaschiges (1 m. Diameter, Gaze No. 3) benutzt. Die Netze wurden, besonders wo wenig Plankton vorhanden war, bis 7 Minuten geschleppt; die Proben sind relativ gross.

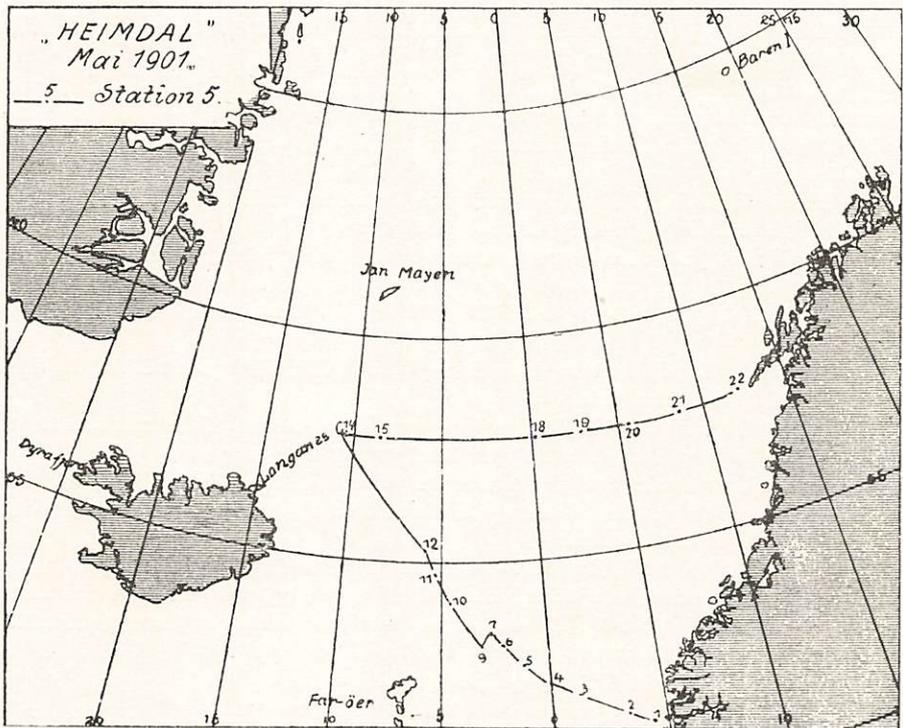


Fig. 8.

1. Nördliche Oeffnung der Nordsee.

Oberflächenfänge von den folgenden Stationen:

Station.	Datum.	Breite N.	Länge O.	Temp.	Salzgeh.
a.	4/5	60° 43'	4° 45'	6.2	Unter 32
b.	—	60° 50'	4° 18'	5.7	32.65
1.	5/5	60° 58'	3° 50'	6.2	32.57
2.	—	61° 20'	2° 42'	7.2	33.92

Die Probe von der Station 1 mit feinem Netz war vor der Untersuchung verunglückt.

Das relativ reiche Plankton besteht hauptsächlich aus Peridineen, *Halosphaera*, *Calanus finmarchicus* und kleinen Euphausiden, die namentlich an der Station 1 ausserordentlich zahlreich vorhanden waren. Der Charakter ist gemischt südlich und boreal, über der norwegischen Rinne wurde auch *Parathemisto obliqua* nicht selten gefunden, die wahrscheinlich aus der Tiefe heraufgeschwärmt ist; andere arktische Formen wurden nicht gefunden. Küstenformen wie *Evadne* sind auch dabei.

Halosphaera viridis nicht selten, St. 2 massenhaft (cfr. p. 13), *Pterosperma Möbi* a, b nicht selten, *P. dictyon* a nicht selten, b spärlich.

Coscinodiscus oculus viridis 2 nicht selten, *Chatoceras Willei* a spärlich.

Dinophysis acuta und *D. norvegica* a spärlich, *Peridinium pellucidum* a, b nicht selten, *P. ovatum* a häufig, b spärlich, *P. Steinii* a nicht selten, *P. pentagonum* b nicht selten, *P. divergens* a häufig, b, 2 nicht selten, *P. depressum* überall sehr häufig.

Ceratium tripos häufig, *C. macroceros* a, 2 nicht selten, *C. horridum* a spärlich, 2 nicht selten, *C. longipes* überall sehr häufig, *C. furca* a häufig, b, 2 nicht selten, *C. fusus* a häufig, b nicht selten, 2 spärlich.

Calanus finmarchicus a, b, 1 massenhaft, 2 nicht selten, *Pseudocalanus elongatus* a, b, 1 häufig, 2 spärlich, *Temora longicornis* ebenfalls, *Metridia luceus* b nicht selten, *Oithona similis* nicht selten.

Evadne Nordmanni a, 2 nicht selten, b häufig, *Parathemisto obliqua* a vereinzelt, b nicht selten, 1 spärlich, Euphausiden a spärlich, b häufig, 1 massenhaft, 2 sehr häufig.

2. Nordatlantischer Strom nördlich von der Shetland-Rinne.

Stationen 3—10.

Oberflächenfänge von den folgenden Stationen:

Station.	Datum.	Breite N.	Länge.	Temp.	Salzgeh.
3	5/5	61° 48'	1° 4' O.	9.3	35.32
4	—	62° 10'	0° 10' W.	8.9	35.21
5	6/5	62° 28'	1° 11' —	8.3	35.23
6	—	63° 0'	1° 45' —	8.2	35.17
7	—	63° 17'	2° 0' —	8.0	35.24
9	8/5	63° 3'	2° 59' —	7.2	35.17
10	9/5	64° 8'	4° 52' —	7.0	35.08

Auf den Stationen 3 und 6 wurden ausserdem Vertikalfänge mit feinmaschigen Netzen geschöpft.

Von diesen Stationen liegt 3 am südöstlichen Rand der Shetland-Rinne, 6—10 an der Nordwestseite, während 4 und 5 in der Mitte der tiefen Rinne gelegen sind. Station 3 hat von diesen entschie-

den den südlichsten Charakter; statt *Calanus finmarchicus* findet man grosse Mengen von *Acartia longiremis*, ferner die entschieden südliche *Anomalocera Patersonii* und ziemlich viele südliche Peridineen. Ausserdem kommen hier grosse Mengen von Diatomeen vor, die doch meistens nicht oceanisch sind, sondern neritisch; an dieser Stelle sind auch in anderen Jahren zahlreiche Diatomeen zu derselben Jahreszeit gefunden, die theils oceanisch, theils neritisch sind; die letzteren stammen von der schottischen Küste (cfr. p. 28).

Die beiden Stationen 4 und 5 sind ebenfalls entschieden atlantisch, aber ohne Beimischung von Küstenformen; hier treten aber auch arktische Formen, wenn auch sehr untergeordnet, auf, nämlich *Ceratium arcticum* (4) und *Parathemisto oblivia* (besonders auf der Station 5). *Parathemisto* wird wohl aus der Tiefe heraufgewandert sein; die Station 5, wo sie hier ihr Maximum hat, ist in der Mitte der tiefen Rinne gelegen (Tiefe über 1000 m.).

Die Stationen 6 - 9 sind fortwährend überwiegend atlantisch, der Charakter ist doch etwas weniger südlich als auf 3—5; *Halosphaera viridis* ist verschwunden und ebenfalls die südlichen Peridineen. Nur *Acartia* ist noch da, und dann wurde (St. 9) *Corethron* gefunden. Diatomeen sind reichlich vertreten, besonders an 7 und 9; hier sind auch neritische Formen vorhanden, die wahrscheinlich von Faröer stammen; wenigstens sind sie an der Station 9 am häufigsten, die bei den Faröern am nächsten liegt. Die neritische Flora ist hier deutlich verschiedenen von der auf Station 3 gefundenen, etwas mehr boreal als diese. Die Station 10 hat einen etwas mehr nördlichen Charakter als die anderen.

Halosphaera viridis 4 häufig, 3, 5 nicht selten, *Phaeocystis Pouchetii* 3 häufig *Skletonema costatum* 9 nicht selten, *Coscinodiscus oculus iridis* 3 spärlich, 4 nicht selten, 6—9 häufig, *Thalassiosira Nordenskiöldii* und *Th. gravida* 3 und 9 massenhaft 7 und 10 nicht selten, *Th. gelatinosa* 9 spärlich, *Lauderia borealis* 3 nicht selten, *Corethron hystrix* 9 spärlich, *Rhizosolenia obtusa* 3, 6 nicht selten, 7, 9, 10 häufig, *R. semispina* 7 spärlich, 9, 10 nicht selten.

Chaetoceras atlanticum 3, 6 nicht selten, *Ch. convolutum* 6 nicht selten, 7 zahlreich, 9, 10 häufig, *Ch. criophilum* 7 häufig, 9, 10 nicht selten, *Ch. decipiens* 3, 6, 9, 10 nicht selten, 7 massenhaft, *Ch. teres* 7, 9 nicht selten, *Ch. laciniatum* 3 massenhaft, *Ch. constrictum* 3 nicht selten, *Ch. debile* 3, 7, 10 nicht selten, 9 häufig, *Ch. cinctum* 3, 9 nicht selten.

Thalassiothrix Frauenfeldii 3 spärlich, *Th. longissima* 7, 9, 10 nicht selten, *Nitzschia seriata* 7 häufig, 9 nicht selten, *N. delicatissima* 9 häufig.

Dinophysis rotundata 7 spärlich, *Gonyaulax spinifera* 3 nicht selten, *Peridinium pellucidum* 3 nicht selten, 7 spärlich, *P. ovatum* 3 nicht selten, *P. divergens* 3 nicht sel-

ten, *P. depressum* 4, 6, 7, 10 spärlich, *Ceratium tripos*, *C. fusus*, *C. furca* 3 nicht selten, 4 spärlich, *C. longipes* 3, 4 nicht selten, 5—9 spärlich, *C. arcticum* 4, 6 spärlich.

Ptycho cylis urnula 4, 9 nicht selten, *Cyttarocylis denticulata* 9 häufig, 4, 7, 10 nicht selten, 6 spärlich, *Globigerina bulloides* 20 nicht selten.

Calanus finmarchicus 4, 5 ganz junge massenhaft, 7 junge massenhaft, 9 verschiedene Grössen nicht selten, 10 häufig, meistens grössere Exemplare. *Pseudocalanus elongatus* 4 und 10 massenhaft, 5, 7 häufig, 9 nicht selten, *Anomalocera Patersonii* 3 spärlich, *Acartia longiremis* 3 massenhaft, 6, 7 nicht selten, *Oithona similis* 4, 5 spärlich, *Microsetella atlantica* 4 spärlich, *Parathemisto oblivia* (jung) 4, 6—9 spärlich, 5 und 10 häufig.

3. Ostisländischer Polarstrom.

Stationen 11—15.

Oberflächenfänge an den folgenden Stationen:

Station.	Datum.	Breite N.	Länge W.	Temp.	Salzgeh.
11	9/5	64° 53'	5° 53'	5.0	34.91
12	10/5	65° 2'	6° 8'	2.0	34.75
14	14/5	67° 20'	11° 10'	0.2	34.45
15	15/5	67° 17'	8° 2'	1.5	34.73

Auf den Stationen 11 und 12 wurden leider keine Fänge mit dem grossen Netze geschöpft.

Das Plankton hat einen von den vorigen Proben wesentlich verschiedenen Charakter; es ist quantitativ sehr arm; die einzige Art, die in Massen gefunden wurde, war *Parathemisto oblivia*; sie wurde aber mit dem grossen Netze (St. 14 und 15) in grossen Mengen erbeutet. Oceanische Diatomeen waren überall vorhanden, aber nur spärlich, Peridineen fehlten fast vollständig.

Coscinodiscus cculus iridis 11 nicht selten, *Rhizosolenia semispina* 11, 14, 15 spärlich, 12 nicht selten, *Chatoceras criophilum* 12, 14 spärlich, *Thalassiothrix longissima* 11 häufig, 12, 14 spärlich.

Ceratium arcticum 11 spärlich, *Cyttarocylis denticulata* 11 spärlich, *Globigerina bulloides* 15 spärlich.

Calanus finmarchicus 14, 15 selten, *C. hyperboreus* 15 häufig, *Oithona similis* 11, 12 spärlich, 14 häufig, *Oncaea conifera* 11 spärlich, *Parathemisto oblivia* 14, 15 massenhaft, *Schizopoden* 14, 15 vereinzelt.

4. Querschnitt durch den Nordatlantischen Strom auf
67¹/₂⁰ Nordbreite, bis zur Mündung des Westfjords.

Stationen 18—23.

Station.	Datum.	N. Breite.	O. Länge.	Temp.	Salzgeh.
18	16/5	67° 30'	0° 41'	5.5	35.14
19	17/5	67° 34'	3° 37'	6.2	35.16
20	—	67° 37'	6° 0'	6.0	35.14
21	18/5	67° 41'	8° 30'	6.4	35.14
22	—	Küstenbank W. von Væro.		6.4	34.25
23	—	Mündung des Westfjords.		4.7	33.93

Das Plankton ist wieder qualitativ und quantitativ reicher; die südlichen Peridineen sind wieder da, ihre Anzahl nimmt gegen die norwegische Küste zu, doch nicht ganz gleichmässig; auf der Station 18 sind sie zahlreicher als auf 19 und 20.

Vom Auftreten der neritischen Diatomeen konnte man annehmen, dass an der Station 18 ein wenig Küstenwasser, wahrscheinlich aus Farøer, vorhanden wäre, während 19 rein oceanisch ist. Auf 20—22 sind wieder Küstenformen vorhanden, auf 22 in bedeutender Menge. Merkwürdig ist auch das Auftreten der *Acartia longiremis*, die hier im Norden gewöhnlich nur in der Nähe der Küsten gefunden wird; ich habe sie einerseits auf der Station 18, andererseits auf 22 und 23 gefunden. Dieses Verhältniss stimmt auch ganz gut mit ihrem Vorkommen im südlichen Schnitt; wenn wir nach der Verbreitung dieses Thierchens den Verlauf der Strömungen verfolgen wollten, würden die Stationen der beiden Schnitte in der folgenden Weise zu verbinden sein: 3 mit 21 und 22, 4 und 5 mit 20 und 19, 6—7 mit 18. Die Verbreitung der Diatomeen stimmt auch ganz gut damit; doch kann man natürlich aus diesen Beobachtungen allein nicht so weitgehende Schlüsse ziehen.

Zwei Arten sind nur auf dieser nördlichen Route in Menge gefunden; *Oncaea conifera* und *Collozoum inerme* (?). Die Biologie dieser beiden Arten muss noch näher untersucht werden; sie sind wahrscheinlich in unserem Gebiete völlig einheimisch.

Halosphaera viridis 22 häufig, 23 nicht selten, *Pterosperma Möbi* 22, 23 nicht selten.

Coscinodiscus radiatus 21, 22 spärlich, *C. oculus iridis* 20, 21 sehr häufig, 19 häufig, 18, 22 nicht selten, *C. concinnus* 18 nicht selten, 21 spärlich, *Rhizosolenia delicatula* 22 spärlich, *R. semispina* 18 spärlich, *Chaetoceras atlanticum* 18 sehr häufig, 19,

20 häufig, *Ch. boreale* 18—21 häufig, 23 nicht selten, *Ch. criophilum* 20, 21, 23 nicht selten, 22 spärlich, *Ch. decipiens* 18, 20 sehr häufig, 19, 21, 22 häufig, 23 nicht selten, *Ch. teres* 18 spärlich, 21 nicht selten, *Ch. lacinosum* 22 spärlich, *Ch. debile* 20 nicht selten, 22 häufig, *Thalassiothrix longissima* 18 nicht selten, 20 spärlich, *Nitzschia seriata* 22 spärlich.

Dinophysis acuta 21, 22 spärlich, *D. norvegica* 22, 23 spärlich, *D. rotundata* 20 spärlich, *Peridinium pellucidum* 21, 22 nicht selten, 23 häufig, *P. ovatum* ebenfalls, *P. Steinii* 22 spärlich, *P. pentagonum* 21 spärlich, 23 nicht selten, *P. divergens* 20, 21 spärlich, 22 nicht selten, 23 sehr häufig, *P. depressum* 18 nicht selten, 20 spärlich, 21, 22 nicht selten, 23 häufig.

Ceratium tripos 21 nicht selten, 22, 23 häufig, *C. bucephalum* 20 spärlich, 21, 22 nicht selten, *C. macroceros* 21, 22 nicht selten, 23 häufig, *C. horridum* 21 nicht selten, *C. longipes* 18 häufig, 19, 20 nicht selten, 21 häufig, 22, 23 sehr häufig, *C. arcticum* 18 häufig, 19—21 nicht selten, *C. furca* 21 nicht selten, 22, 23 häufig, *C. fusus* 18, 20 spärlich, 21, 22 nicht selten, 23 häufig.

Ptychocylis urnula 22 spärlich, *Cyttarocylis denticulata* 20 spärlich, 21 häufig, *Globigerina bulloides* 18, 21 spärlich, *Collozoum sp.* 18 häufig, 19—21 sehr häufig, 22, 23 nicht selten.

Calanus finmarchicus überall massenhaft, 18—21 hauptsächlich mittelgrosse, 22 erwachsene Exemplare, 23 verschiedene Grössen gemischt, *C. hyperboreus*, jung, 18 nicht selten, 19, 23 spärlich, *Pseudocalanus elongatus* 18, 21 sehr häufig, 19, 20 häufig, *Temora longicornis* 23 spärlich, *Centropages hamatus* 22 häufig, *Anomalocera Patersonii* 22 spärlich, *Acartia longiremis* 18 nicht selten, 22 sehr häufig, 23 häufig, *Oithona similis* überall häufig, *Oncaea conifera* 18 sehr häufig, 19—21 häufig, 22 nicht selten, *Microsetella atlantica* 20 spärlich, *Philomedes Lilljeborgii* 23 zahlreich, *Parathemisto obliqua* 18 sehr häufig, 19, 21, 23 nicht selten, 20, 22 spärlich.

E. Küstenstation bei Ona, an der Küste von Romsdalen.

Die Fänge sind vom Herrn SIVERT OLSEN in den Jahren 1898—1900 2—4 Mal jedes Monats geschöpft. Die jährliche Periode des Planktons stimmt in den Hauptzügen mit den Verhältnissen, die ich früher von der Küste Nordlands beschrieben habe. Die Resultate sind für die allgemeine Darstellung verwerthet; über das Auftreten der einzelnen Arten wird im Cap. VI berichtet werden.

Cap. VI.

Systematische Liste der besprochenen Arten mit
Notizen über ihre Verbreitung.

Zum Schluss möchte ich eine Liste geben über die von mir beobachteten Arten mit den notwendigen Hinweisungen auf die systematische Litteratur und zum Theil mit systematischen Bemerkungen. In kurzer Zusammenfassung wird hier auch mitgetheilt werden, in welchen Proben ich die Arten gefunden habe, und woher sie sonst bekannt sind.

Es ist mit dieser Liste nicht der Zweck alle die Arten aufzuzählen, die überhaupt im Gebiete gefunden sind; nicht einmal alle die Arten, die in meinen Proben vorhanden waren, konnten aufgenommen werden, da die Bestimmung mehrerer Formen mir unmöglich war.

So sind z. B. Appendicularien und Chætognathen weggelassen, ebenso pelagische Larven von littoralen Thieren, ferner die Radiolarien, die in einer speciellen Arbeit vom Herrn Oberlehrer Mag. Sc. E. JÖRGENSEN bearbeitet werden. Für die Thiere ist überhaupt die Liste weniger vollständig als für die Algen.

Chlorophyceen.

1. *Halosphæra viridis* SCHMITZ. [879].

Syn. *H. minor* OSTENF. [899], p. 51.

Fig. SCHMITZ. l. c. Taf. III., Tab. nostr. f. 10—15.

Fundorte: *Mich. Sars 1900*: Station 7—8, 23—24. Juli *Mich. Sars Januar—April 1901*: Auf allen Stationen in offener See mit Ausnahme von den Stationen 21 und 26. Auch zwischen den Inseln und in den Fjorden sehr häufig. *Heimdal Mai 1901*: Station 1—5 und 22—23. *Ona*: August—April, zahlreich und regelmässig.

Verbreitung: Südliche, oceanische Form, cfr. Cap. II, p. 12—16.

Flagellaten.

2. *Phaeocystis Pouchetii* (HAR.) LAGH. [896].

Syn: *Tetraspora Pouchetii* HAR. [893], p. 119.

Fundorte: *Michael Sars 1900*: Stationen 9, 10, 11, 13, 15, besonders zahlreich auf den Stationen 9 und 10. An Islands Nordküste stellenweise fehlend.

St. 56—59, 62, häufig, besonders an der St. 58 und 62.

M. Sars 1901: April—Mai in Nordland und Finmarken an verschiedenen Stellen dicht an der Küste.

Heimdal Mai 1901: Station 3, häufig. *Ona*: März—April, massenhaft.

Verbreitung: Arktisch- und borealneritische Form. (Cfr. Cap. II, p. 17).

3. *Dinobryon pellucidum* LEVAND.

Syn. *Dinodendron balticum* SCHÜTT NOM. NUD. [893], p. 36.

„ *Dinobryon balticum* LEMM [900], p. 518.

Fundorte: *Michael Sars 1900*, St. 10 nicht selten, 11 selten, 13 häufig, 18 spärlich, St. 28 (dicht bei Jan Mayen) häufig.

Heimdal 1900: In der Nähe von Novaja Semlja 31 Mai.

Verbreitung: Arktisch- und borealneritische Form, entschieden euryhalin.

Coccolithophoriden.

Von dieser Familie habe ich in meinen Proben nur sehr wenig gefunden, die Zellen sind aber auch so klein, dass sie von dem verwendeten Müllergaze no. 20 nicht zurückgehalten werden. Wo ich sie gesehen habe, waren sie in schleimigen *Phaeocystis*-Kolonien festgehalten, oder die Kalkschalen konnten in den Excrementen der Copepoden beobachtet werden. Die Art hatte ich nach einem sehr spärlichen Material als *Coccosphaera atlantica* OSTF. determinirt, sie sollte also *Coccolithophora pelagica* (WALLICH) LOHM. benannt werden. Nachdem LOHMANN'S [902] schöne Monographie erschienen ist, wage ich diese Bestimmung nicht festzuhalten, habe aber nicht aufs Neue die Proben untersuchen können. Sowohl die Systematik als auch die Verbreitung der nördlichen Formen muss revidirt werden. Ich habe Coccolithophoriden, die ich also vorläufig nicht bestimme, in den folgenden Proben gefunden;

M. Sars 1900: St. 11 häufig, 13 nicht selten.

Nur so viel kann also gesagt werden, dass die Coccolithophoriden in der Nähe von Island wahrscheinlich häufiger vorkommen als irgendwo sonst im Gebiete. Station 13 liegt dicht am Eisrande zwischen Island und Grönland; in derselben Probe befanden sich aber auch echt atlantische Formen wie z. B. *Globigerina bulloides*.

Silicoflagellaten.

4. *Dictyocha fibula* EHB. und

5. *D. speculum* EHB.

habe ich beide mehrmals in meinen Proben beobachtet, von verschiedenen Lokalitäten und verschiedenen Jahreszeiten. Die letztere Art ist die häufigste. Beide Arten sind so klein, dass sie nur zum Theil von unseren Netzen zurückgehalten werden und sie kommen niemals in so grosser Anzahl vor, dass sie für den Charakter des Planktons wichtig werden. Während des Durchsehens der Proben habe ich ihr Vorkommen nicht immer notirt und will darum hier keine einzelnen Fundorte aufführen um von ihrer Verbreitung kein falsches Bild zu geben.

Pterospermataceæ.

6. *Pterosperma Möbii* (JÖRG.) OSTF.

Syn: „Welliger Statoblast“ HENSEN [887], p. 67 T. IV, f. 28, 29.

„ *Pterosphaera Möbii* JÖRGENSEN [900], p. 48.

„ *Pterosperma Möbii* OSTF. in OSTENFELD og JOHS. SCHMIDT [901], p. 151.

Ueber die Systematik, Entwicklungsgeschichte und Biologie dieser und der folgenden beiden Arten ist noch fast gar nichts bekannt. Wie OSTENFELD ([900], p. 49) angiebt, hat der Zellinhalt braune Farbe. Die zahlreichen Oeltropfen in den Zellen deuten darauf, dass die einzigen bekannten Stadien Dauerstadien sind. Es ist auch nicht selten solche Zellen zu sehen, die ganz leer sind mit einem Riss, durch welchen der Inhalt ausgeschlüpft sein kann.

Fundorte: *Michael Sars 1900*: St. 5, häufig, St. 46, selten, 49 (Ofotenfjord) nicht selten, 51 (Loppen) nicht selten.

Michael Sars 1901: St. 1—4 nicht selten, 5—8 spärlich, 12—18 nicht selten, 19 häufig, 20, 22, 23, 24 selten, 25 nicht selten, 28 spärlich.

Heimdal Mai 1901: 60° 43'—60° 54' N. Br., 4° 45'—4° 3' O. Lg. nicht selten, St. 22—23 nicht selten.

Ona 1898—1900: November—Mai nicht häufig, Juli—September selten.

Verbreitung: Oceanische (?) südliche Form.

7. *Pterosperma Vanhöffeni* (JÖRG.) OSTENF.

Syn: „Krausenei“ VANHÖFFEN [897], T. 6, f. 4.

„ *Pterosphaera Vanhöffeni* JÖRG. [900], p. 48.

„ *Pterosperma Vanhöffeni* OSTF. in OSTENFELD & SCHMIDT [901], p. 151.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 49 (Ofoten) spärlich, St. 60, 68 spärlich.

M. Sars 1901: St. 3 spärlich, 4 nicht selten, 12 nicht selten, 14 spärlich, 18, 19 nicht selten, 20, 22, 24 spärlich.

Ona: Herbst und Winter selten.

Verbreitung: Oceanische (?) südliche Form.

8. *Pterosperma dictyon* (JÖRG.) OSTF.

Syn.: *Pterosphaera dictyon* JÖRG. [900], p. 48, T. V, f. 27, 28.

„ *Pterosperma dictyon* OSTF. in OSTENFELD & SCHMIDT [901] p. 151.

Fundorte: *M. Sars 1901*, St. 3, 4 spärlich, 12 nicht selten, 14 spärlich, 18, 19 nicht selten, 20, 23, 27 selten.

Heimdal 1901: 4. Mai, 60° 43' N. Br., 4° 45' O. L. nicht selten, 60° 50' N. Br. 4° 3' O. L. selten.

Ona: Mai—Juli 1898 spärlich, December 1900 selten.

Verbreitung: Wie für die beiden vorigen Arten. Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen sind alle drei Arten entschieden südlich, ungefähr in derselben Weise wie *Halosphaera viridis*; wie diese sind sie vorwiegend im Herbst und Winter gefunden. Sie sind in ihrer Verbreitung mehr auf die Küsten beschränkt als *Halosphaera*; trotzdem ist es aber gut möglich, dass sie rein oceanische, holoplanktonische Organismen sein können, die nur hier im Norden auf die wärmeren Küstenströmungen beschränkt sind. Bis die Entwicklungsgeschichte besser bekannt wird, kann aber diese Frage nicht entschieden werden.

Bacillariaceæ.

In der folgenden Uebersicht sind nur die echten Planktonformen aufgenommen; zufällig mitgerissene littorale Diatomeen kommen zwar nicht selten im Plankton vor, besonders in der Nähe der Küsten; da aber die systematische und floristische Bearbeitung der littoralen Diatomeen noch sehr lückenhaft ist, bietet es zur Zeit so grosse Schwierigkeiten die Arten nach einzelnen Exemplaren zu bestimmen, dass die Resultate die Mühe meistens nicht lohnen. Es wäre aber zu wünschen, dass die littorale Diatomeenflora der verschiedenen atlantischen Küsten genau untersucht würde, damit man vielleicht durch Auffinden dieser Formen auf der Hochsee Aufschlüsse bekommen könnte über den Ursprung der Wasserschichten. Vorläufig können solche losgerissene, im Ocean treibende Diatomeen nur anzeigen, dass sie überhaupt von einer Küste herausgetrieben sind.

Mit der Synonymik der Planktondiatomeen kann ich mich hier kurz fassen, indem ich auf meine im Laufe des Jahres erscheinende Bearbeitung dieser Gruppe in BRANDTS „Nordisches Plankton“ verweise.

9. *Melosira nummuloides* (DILLW.)

Fundorte: *Michael Sars 1900*, St. 1, 2 (Geirangerfjord), nicht selten.

Verbreitung: Nordeuropas Küsten, vielleicht keine eigentliche Planktonform.

10. *Melosira Borreri* GREV.

Fundort: *M. Sars 1900*, St. 2 (Geirangerfjord), nicht selten.

Verbreitung: Nordeuropas Küsten, hauptsächlich littoral.

11. *Stephanophyxis turris* (GREV.) RALFS.

Syn. *S. turgida* (GREV.) RALFS, cfr. OSTENFELD [901, pag. 287.

Fundorte: *M. Sars 1901*, St. 4 ²⁹/₁—²/₂ 1901, nicht selten.

Ona, 6 December 1900.

Verbreitung: Neritische Art von südlichem Ursprung, in unserem Gebiet als ein Gast anzusehen.

12. *Skeletonema costatum* (GREV.) CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*, St. 3 (Sulenfjord, Romsdal), spärlich.

M. Sars 1901: St. 3 spärlich, Küste von Nordland und Tromsö im April, spärlich bis häufig, am häufigsten dicht am Lande und zwischen den Inseln.

Heimdal 1901: St. 9 (⁸/₅ 1901), nicht selten.

Ona 1898—1900: Ziemlich häufig im Frühling und Sommer, sonst spärlich.

Verbreitung: Neritische boreale und temperirte Form, übrigens an vielen verschiedenen Küsten verbreitet.

13. *Paralia sulcata* (EHB.) CL.

Fundorte: *Michael Sars 1900*: St. 3, 200—530 m., tote Zellen, spärlich, St. 8 lebend, vereinzelt.

M. Sars 1901: St. 4—8, 12, spärlich lebend.

Ona: ³¹/₁ 98, spärlich.

Verbreitung: Littoral in temperirten und tropischen Meeren weit verbreitet, in unserem Plankton ein seltener Gast vom Süden.

14. *Coscinodiscus radiatus* EHR.

Systematisches. Verschiedene Verfasser haben diese Art mit dem Formenkreis *concinus* — *centralis* — *oculus iridis* vereinigt. Es giebt wirklich auch extreme Formen von *C. oculus iridis*, die in der Schalenstruktur sehr wenig von *C. radiatus* verschieden sind. Der echte *C. radiatus*, wie ich ihn in Uebereinstimmung mit CLEVE auffasse, unterscheidet sich jedoch bestimmt durch folgende Merkmale: Die Schalen sind fast ganz flach, zuweilen etwas radial gewellt (bei *C. oculus iridis* mehr oder weniger gewölbt); die Maschen sind über die ganze Fläche gleich gross, nur dicht am Rande plötzlich bedeutend kleiner. Die Gürtelzone ist ganz schmal, Zwischenbänder sind nicht zu unterscheiden; die ganze Zelle ist darum münzförmig.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 2 nicht selten, 3 tot in der Tiefe, 7—8 spärlich, 56 spärlich.

M. Sars 1901: St. 1—17 nicht selten, 21, 23, 27, 28 spärlich.

Heimdal 1901: St. 22 spärlich.

Ona 1898—1900: Oktober—April nicht selten, am häufigsten im Januar—Februar.

Verbreitung: Temperirte oceanische Art, deren Verbreitung übrigens etwas unsicher ist, da sie oft mit anderen Formen verwechselt wird.

15. *Coscinodiscus oculus iridis* EHR. *sens. lat.*

Der Formenkreis, dessen extreme Glieder von *C. oculus iridis* s. str. und *C. concinnus* gebildet werden, kann zweckmässig unter dem ältesten Namen vereinigt werden.

Zu diesem Kreis gehören alle die grossen *Coscinodiscen* unserés Gebietes, welche sich dadurch auszeichnen, dass die Schalen mehr oder weniger gewölbt sind, während die Gürtelzone jeder Zellwandhälfte von 4 halskragenförmigen *Copulae* gebildet wird. Die zwei ersten, der Schale am nächsten stehenden *Copulae* sind viel breiter als die beiden jüngeren.

Die centralen Maschen der Schale sind gewöhnlich, aber nicht immer, bedeutend grösser als die übrigen, Randdörnchen können vorkommen oder fehlen, der Diameter der Schale kann von 65 bis 400 μ variiren.

Je grösser und dünnwandiger die Zellen sind, je feiner sind die Maschen und je deutlicher sind die centralen Maschen von den übrigen verschieden. Bei dünnwandigen Individuen von *C. concinnus* können die centralen Maschen so gross und flach sein, dass der centrale Theil der Schale fast strukturlos erscheint, während kleine Exemplare von *C. oculus iridis* s. str. über die ganze Schalenfläche relativ weitlumige, stark markirte Maschen haben. Die Wölbung der Schale ist auch bei den grossen Exemplaren viel stärker als bei den kleinen.

Von allen zu dieser Reihe gehörenden Formen können folgende drei zweckmässig auseinander gehalten werden; ob sie wirklich systematische Einheiten repräsentiren oder nur biologische Varianten sind, wage ich noch nicht zu entscheiden; wie es mir scheint, sind die grösseren, dünnwandigen Formen vorzugsweise bei hoher Temperatur und niedrigem Salzgehalt zu finden, während ich die dickwandigen Formen hauptsächlich bei hohem Salzgehalt und niedriger Temperatur gefunden habe. Die drei Hauptformen sind:

a. *Coscinodiscus oculus iridis* EHR. s. str.

Randdörnchen fehlen, Maschen kräftig markirt, die centralen Maschen auf kleinen Exemplaren nicht von den subcentralen deutlich verschieden, auf grösseren Exemplaren aber wohl. Die kleinen Exemplare sind sehr dickwandig, mit schwach gewölbten Schalen und ziemlich breiter Gürtelzone, so dass sie von der Gürtelseite fast quadratisch erscheinen.

b. *Coscinodiscus centralis* EHR.

Randdörnchen vorhanden, Maschen markirt, Centralmaschen deutlich von den übrigen verschieden.

c. *Coscinodiscus concinnus* W. SM.

Randdörnchen deutlich, Maschen fein, schwach markirt; Centralmaschen gross, fast verwischt. Von den Randdörnchen laufen durchsichtige Radien bis zum Centrum der Schale.

Die meisten Exemplare können als eine von diesen drei Formen bestimmt werden; es giebt aber auch Zwischenformen, mit welchen man in Zweifel sein kann. Bei der Untersuchung meines Materials habe ich es doch versucht, sie zu trennen; ich führe darum alle drei gesondert auf.

Fundorte:

Coscinodiscus oculus iridis EHR. s. str.

Michael Sars 1900: St. 1 spärlich, St. 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15 spärlich, St. 18, 19 nicht selten, 29 nicht selten, 30--34 und in den Oberflächenproben zwischen diesen Stationen massenhaft, 35—43 (und die ganze Strecke unterwegs) nicht selten, 46, 47 spärlich, 51 nicht selten, 55 spärlich, 56—60 nicht selten, 61 spärlich, 62 häufig, 63—65 nicht selten, 66, 67 häufig, 68 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 3—25 nicht selten, 27—28 nicht selten.

Heimdal 1901: St. 2—4 nicht selten, 6—9 häufig, 11 nicht selten, 12, 14, 18 spärlich, 19 häufig, 20—21 massenhaft, 22 nicht selten.

Ona: Winter und Frühling nicht selten.

Coscinodiscus centralis EHR.

M. Sars 1901: St. 3 spärlich, 4—8 häufig, 12—21 nicht selten, 22—25 häufig, 27, 28 nicht selten.

Ona: Winter und Frühling (bis April) nicht selten.

Coscinodiscus concinnus W. SM.

M. Sars 1900: St. 1 häufig, 2—3 nicht selten, 5 spärlich, 49 spärlich, 52 nicht selten, 56, 59 spärlich, 62 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 1—3 häufig, 4 nicht selten.

Heimdal 1901: St. 18, 21 spärlich.

Ona: Vereinzelt das ganze Jahr hindurch, Maximum März—Mai.

Verbreitung: *C. oculus iridis* s. str. ist eine oceanische Form, die in unserem Gebiete einheimisch ist, vielleicht aber auch in den meisten anderen Meeren. *C. centralis* und *C. concinnus* sind beide bei uns hauptsächlich auf die Küstenmeere beschränkt.

16. *Coscinodiscus curvatulus* GRUN.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3, todt in der Tiefe, 5 spärlich, 7 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 6, 7, 8 spärlich, 18 spärlich, 19 nicht selten, 23 spärlich.

Verbreitung: Ungenügend bekannt, wahrscheinlich eine oceanische, im Gebiete einheimische, gewöhnlich aber nur vereinzelt vorkommende Art.

17. *Coscinodiscus stellaris* ROPER.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1, 2 spärlich, 3, 5 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 1—4 nicht selten, 5 spärlich, 12 nicht selten, 25 spärlich.

Ona 1898—1900: März—April nicht selten.

Verbreitung: Ungenügend bekannt, wahrscheinlich eine oceanische, im Gebiete einheimische Art, kommt aber ausschliesslich im oestlichen, wärmeren Theil vor.

18. *Coscinodiscus excentricus* EHR.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3 todt in der Tiefe, 7 spärlich, 8 todt in der Tiefe, 13 spärlich, 18, 19, 29 spärlich.

M. Sars 1901: St. 4—8 häufig, 12—17 nicht selten, 18 spärlich, 19 nicht selten, 22 spärlich, 23 nicht selten, 25 spärlich, 28 spärlich.

Verbreitung: Oceanische (?), im Gebiete einheimische Form. Verbreitung ausserhalb des Gebietes unsicher, da die Art mit ähnlichen Formen oft verwechselt wird.

19. *Coscinodiscus lineatus* EHR.

Fundort: *Michael Sars 1901*: St. 4 nicht selten.

Verbreitung: Ungenügend bekannt.

20. *Coscinosira polychorda* GRAN.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3 häufig, 50 spärlich, 51, 52 (Porsangerfjord) nicht selten.

Heimdal 1900: In der Nähe von Nowaja Semlja, N. Br. 71° 48', Oestl. Lg. 49° 38', 31/5 1900, spärlich.

M. Sars 1901: Küste von Nordland, Tromsö und Finmarken. April—Mai, spärlich bis häufig.

Ona 1898—1900: April, Juni, Juli nicht selten.

Verbreitung: Arktisch- und boreal-neritische Art.

21. *Thalassiosira gelatinosa* HENSEN.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3 (Sulenfjord, Romsdal) sehr häufig, 5 häufig.

M. Sars 1901: St. 3, spärlich.

Heimdal 1901: St. 9, spärlich.

Ona 1898—1900: März, nicht selten.

Verbreitung: Neritische boreale Art.

22. *Thalassiosira Nordenskiöldii* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3 todt in der Tiefe, 5 nicht selten, 9 massenhaft, 10 nicht selten, 11, 13 häufig.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', ³¹/₅ 1900, häufig.

M. Sars 1901: Küste von Nordland, Tromsö und Finmarken, dicht bei dem Lande sehr häufig.

Heimdal 1901: St. 3 sehr häufig, 7 nicht selten, 9 massenhaft, 10 nicht selten.

Ona 1898—1900: März—April häufig, Juni—Juli nicht selten.

Verbreitung (cfr. p. 30): Neritische, arktische und boreale Form. Wird mit dem Polareise oft weit in die offene See geführt.

23. *Thalassiosira gravida* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 13 nicht selten mit Dauersporen, 29 nicht selten, 52, 53 nicht selten, 60 spärlich, 62 nicht selten.

Heimdal 1900: 71° 48' N. Br., 49° 38' O. Lg., ³¹/₅ 1900, massenhaft, mit Dauersporen.

M. Sars 1901: Nordland—Finmarken April—Mai 1900, häufig. Bei Malangen ⁹/₄ 1901 mit Dauersporen und Auxosporen.

Heimdal 1901: St. 3 massenhaft, 7 nicht selten, 9 massenhaft, mit Auxosporen, 10 nicht selten.

Ona 1898—1900: März—April häufig, Juni—Juli nicht selten.

Verbreitung: (cfr. p. 32): Arktisch- und boreal-neritische Form, wie die vorige Art.

24. *Thalassiosira hyalina* (GRUN.) GRAN.

Fundorte: *Heimdal 1900*: 71° 48' N. Br., 49° 38' O. Lg., ³¹/₅ 1900, häufig.

M. Sars 1901: Nordland—Finmarken April—Mai häufig, bei Malangen ⁹/₄ und bei Sigerfjord ¹²/₄ massenhaft.

Ona 1898—1900: März—April nicht selten.

Verbreitung: Arktisch-neritische Form.

25. *Thalassiosira subtilis* (OSTF.) GRAN.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 8, spärlich.

Verbreitung: Oceanische Form des temperirten Atlantens, bei uns wahrscheinlich nur ein Gast aus Süden.

26. *Bacterosira fragilis* GRAN.

Fundorte: *Heimdal 1900*: 71° 48' N. Br., 49° 38' O. Lg., häufig.

M. Sars 1901: Nordland—Finmarken April 1901, nicht selten.

Verbreitung: Arktisch-neritische Form im engsten Sinne.

27. *Actinocyclus Ehrenbergii* RALFS.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1, 2 spärlich, 3 todt in der Tiefe, 68 spärlich.
M. Sars 1901: St. 1—8 spärlich, 12—14 nicht selten, 18, 19, 20 spärlich, 28 nicht selten.

Verbreitung: Ungenügend bekannt, wahrscheinlich eine boreal-neritische Form.

28. *Actinoptychus undulatus* EHR.

Fundorte: *M. Sars 1901*: St. 3 spärlich, 4 nicht selten, 5—8 spärlich.
Ona 1898—1900: December—Februar spärlich.

Verbreitung: Boreal-neritische (?) Art. Charakter etwas mehr südlich als für die vorige.

29. *Asteromphalus heptactis* RALFS.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 7 spärlich.
M. Sars 1901: St. 4—8 nicht selten.

Verbreitung: Oceanische Art des temperirten Atlantens.

30. *Asteromphalus Hookeri* EHR.

Syn. *A. atlanticus* CL.

Fundort: *M. Sars 1900*: St. 29 spärlich.

Verbreitung: Oceanische boreale Art, nach CLEVE auch im Antarktischen Ocean einheimisch.

31. *Euodia cuneiformis* (WALLICH).

Syn. *Hemidiscus cuneiformis* WALLICH.

Fundorte: *M. Sars 1901*: St. 4—8 spärlich.

Verbreitung: Oceanische Form des temperirten Atlantens, bei uns ein seltener Gast.

32. *Hyalodiscus stelliger* BAIL.

Syn. *Podosira maculata* W. SM.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3, todt in der Tiefe.

M. Sars 1901: St. 3, 4 spärlich, 13, 14, 18, 19 spärlich, 28 spärlich.

Ona: Februar, spärlich.

Verbreitung: Neritische (?) boreale Form.

33. *Lauderia borealis* GRAN.

Fundorte: *M. Sars 1901*: St. 4 spärlich.

Heimdal 1901: St. 3 nicht selten.

Ona: Oktober, März nicht selten.

Verbreitung: Neritische boreale Form.

34. *Lauderia glacialis* (GRUN.) GRAN.

Fundorte: *Heimdal 1900*: 71° 48' N. Br. 49° 38' O. Lg., sehr häufig.
M. Sars 1901: Küste von Nordland und Finmarken April nicht selten.
Ona 1898—1900: März—April, häufig.
 Verbreitung: Arktisch-neritische Form.

35. *Corethron hystrix* HENSEN.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 8, 10 spärlich, 43 spärlich, 46 nicht selten, 68 nicht selten.
Heimdal 1901: St. 9 spärlich.
 Verbreitung: Oceanische Art des temperirten Atlantens.

36. *Leptocylindrus danicus* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 13 nicht selten, 52 sehr häufig, 53 häufig.
Ona 1898—1900: April—Oktober, nicht sehr häufig, Maximum im Juni.
 Verbreitung: Boreal-neritische Form, Nordsee—Kattegat, Norwegen, Island (spärlich).

37. *Dactyliosolen antarcticus* CASTR.

Fundort: *M. Sars 1901*: St. 4, spärlich.
 Verbreitung: Oceanische, südliche Form.

38. *Dactyliosolen tenuis* (CL.).

Syn. *D. mediterraneus* v. *tenuis* CL.

Die Zellen sind immer auswendig mit einem Parasiten (?) besetzt, dessen Zellen nur um die Mitte der *Dactyliosolen*-Zelle befestigt sind, wo der Zellkern und die Hauptmasse des übrigen Zellinhalts angesammelt ist. Die Parasiten sind schwach bräunlich gelb.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1 spärlich, 3 häufig.
M. Sars 1901: St. 7 spärlich.
 Verbreitung: Südliche (temperirte) neritische Art.

39. *Guinardia flaccida* (CASTR.) PERAG.

Fundorte: *M. Sars. 1900*: St. 3, 5 nicht selten.
M. Sars 1901: St. 3, 4 spärlich.
Ona 1898—1900: Das ganze Jahr hindurch, nicht häufig.
 Verbreitung: Temperirte neritische (?) Art.

40. *Rhizosolenia delicatula* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 9, 10, 11 nicht selten, 13 spärlich.
Heimdal 1901: St. 22 spärlich.
Ona: April, Juli, Oktober, spärlich.
 Verbreitung: Boreale neritische Art.

41. *Rhizosolenia Stoltertothii* PERAG.Syn. *Pyxilla Stephanos* HENSEN [887] p. 88.Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 7 spärlich.*Ona*: April, spärlich.

Verbreitung: Neritische (?) temperirte Art.

42. *Rhizosolenia Shrubsolei* CL.Fundorte: *Michael Sars 1900*: St. 1 nicht selten, 3, 5 häufig, 7 nicht selten.*Ona*: Mai—Oktober, nicht selten.

Verbreitung: Neritische (?) temperirte Form.

43. *Rhizosolenia styliformis* BRIGHTW.

Entwicklungsgeschichtliches:

Die für diese Art früher nicht bekannten Auxosporen gelang es mir im Sommer 1900 zu finden. Wie die Zeichnungen, Taf. I, f. 8—9 es zeigen, geschieht die Auxosporenbildung in derselben Weise, wie SCHÜTT sie für eine andere Art, nach seiner Angabe *Rh. Bergonii*, abgebildet hat. In der Mitte der Zelle bekommt die Zellwand ein Loch, durch welches die Auxospore quer auf die Längsaxe der Mutterzelle auswächst. Die Auxospore bleibt lange mit der Mutterzelle in organischer Verbindung; so beobachtete ich z. B. während der Fahrt zwischen Jan Mayen und Norwegen eine Zelle mit Auxospore, wo diese sich schon getheilt hatte, wo aber fortwährend lebhaftere Protoplasmaströmungen zwischen Mutterzelle und Auxospore beobachtet werden konnten. Die Zellwand ist auf der Verbindungsstelle zwischen Auxospore und Mutterzelle durch dicke, deutlich geschichtete Neubildungen verstärkt (Taf. I, f. 9).

Auffällig ist die Zellwand der Auxospore gebaut; sie wird von zahlreichen kleinen schuppenförmigen Zwischenbändern gebildet, während die Zwischenbänder der normalen *Rhizosolenia styliformis* viel grösser und breiter sind, so dass sie die Zelle fast umgreifen können; während also die gewöhnliche Zelle nur 2 Längsreihen von Zwischenbändern hat, hatte die Auxospore in den Fällen, wo ich das Verhältniss untersuchte — 8 Längsreihen. Zwischen der Auxospore und der normalen Zelle der *Rhizosolenia styliformis* besteht also derselbe Unterschied als zwischen den beiden, von PERAGALLO [892] aufgestellten Unterabtheilungen der Gattung, *Squammosæ* und *Genuinæ*. Schon bei der ersten Theilung der Auxospore wird die neugebildete Zellwand wieder normal, mit grossen,

in 2 Längsreihen geordneten Zwischenbändern (Taf. I, f. 8). Auxosporen wurden im August—September 1900 über grosse Strecken des Norwegischen Nordmeeres gefunden, einerseits zwischen Norwegen und Jan Mayen, auf den Stationen 31—34 (e. $70\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br., $4\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}^{\circ}$ W. Lg.), andererseits zwischen dem nördlichen Norwegen und der Bäreninsel, namentlich auf den Stationen 63, 66 und 67 (cfr. f. 6, Cap. V). Der Diameter der Zelle konnte in den untersuchten Fängen zwischen 22 μ und 100 μ (Auxosporen) variiren.

In denselben Fängen, in welchen die Auxosporen gefunden wurden, konnte auch eine andere Erscheinung an *Rhizosolenia styliformis* beobachtet werden. In einigen Zellen, die immer den Minimaldurchmesser der Art hatten (22—25 μ), waren die Zellkerne in lebhafter Theilung begriffen. Der Zellkern liegt wie bekannt bei *Rhizosolenia* in der Mitte der Zelle in einer Protoplasmabrücke, während der Zellinhalt sonst nur dicht an der Zellwand zu finden ist. Ausser den normalen Zellen mit einem Zellkern gelang es mir solche zu finden, die 2, 4, 8, 16 Zellkerne hatten, die alle durch Protoplasmastränge in der Mitte des Zelllumens suspendirt waren; diese Kerne hatten sich immer sehr gleichmässig geordnet, so dass ihr gegenseitige Abstand überall in einer Zelle derselbe war (Taf. I, f. 1, 2, 4). Auch andere Stadien wurden gefunden, wo die Zellkerne sich noch weiter getheilt hatten, in 32, 64 und 128 Tochterkerne; die Zahl der Kerne war immer genau ein Multiplum der Zahl 2. Mit jeder Theilung hatten die Kerne an Grösse abgenommen; nach dem 16-kernigen Stadium waren sie gewöhnlich der Wand angedrückt und nicht im Zelllumen frei suspendirt. Gleichzeitig mit den Zelltheilungen nahm die Zahl der Chromatophoren ab, als würden sie absorbirt; da ich leider diese Erscheinungen an lebendem Material nicht beobachtet habe, kann ich nicht sicher entscheiden, ob sie zuletzt völlig absorbirt waren.

Die letzten beobachteten Stadien zeichneten sich dadurch aus, dass das Protoplasma sich um die kleinen Zellkerne abgerundet hatte, als wäre die kleine Tochterzelle zum Auschlüpfen fertig. Die Zellkerne hatten dann einen Diameter von 4 μ , und die kleinen nackten Zellen waren im ganzen 7 μ in Diameter.

Weitere Beobachtungen habe ich leider nicht ausführen können, die Erscheinung ist darum in vielen Beziehungen noch räthselhaft; auf den Seiten 23 und 24 habe ich meine vorläufige Deutung der Thatsachen dargestellt.

Wenn man jetzt erst auf die Sache aufmerksam wird, wird es wohl bald gelingen volle Klarheit zu schaffen. Es kommt namentlich darauf an, das weitere Schicksal der kleinen nackten Zellen zu verfolgen und ferner die Erscheinungen zu studiren, die der Auxosporenbildung vorhergehen.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1 spärlich, 3, 5, 7, häufig, 8 nicht selten, 10 spärlich, 11, 13 nicht selten, 15, 18 spärlich, 19, 20, 23, 25 nicht selten, 27—34 und in Oberflächenproben zwischen diesen Stationen häufig bis massenhaft, weiter östlich spärlicher, St. 42, 43, 46, 47 nicht selten, 48, 49, 50 spärlich, 52 nicht selten, 53 spärlich, 55 häufig, 57, 58 nicht selten, 59 häufig, 60 sehr häufig, 62 nicht selten, 63 sehr häufig, 64 häufig, 65, 66, 67 sehr häufig, 68 häufig.

M. Sars 1901: St. 4—8 spärlich.

Ona: Mai—Juli nicht selten.

Verbreitung: Fast kosmopolitische, oceanische Art, die in unserem Gebiete hauptsächlich im südöstlichen Theil einheimisch ist, vielleicht aber auch in den kälteren Theilen des Meeres in vereinzelt Exemplaren überwintern kann (cfr. Cap. II, p. 37).

44. *Rhizolenia semispina* HENSEN.

Syn.: *R. setigera* SCHÜTT [900], p. 512, non BRIGHTW.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 7, 8 spärlich, 10 spärlich, 13 häufig, 19 spärlich, 24 nicht selten, 25, 27, 28, 29 sehr häufig, 46 nicht selten, 52 nicht selten, 53, 55, sehr häufig, 60 häufig, 62 nicht selten, 63 häufig, 64 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 3, 4 spärlich.

Heimdal 1901: St. 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18 nicht selten.

Ona: April—Mai nicht selten.

Verbreitung: Oceanische boreale Form.

45. *Rhizolenia setigera* BRIGHTW.

Syn. *Rh. Hensenii* SCHÜTT [900], p. 510.

Fundorte: *Michael Sars 1900*: St. 12 spärlich, St. 52, 53 (Porsangerfjord) spärlich.

Verbreitung: Neritische boreale Art.

46. *Rhizolenia hebetata* BAIL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 9 spärlich, 52 spärlich, 58 spärlich, 59 häufig, 62 nicht selten, 63, 64 häufig.

M. Sars 1901: St. 7, 8, spärlich.

Verbreitung: Oceanische, arktische Art.

47. *Rhizolenia alata* BRIGHTW.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1 spärlich, 5, 7 häufig, 8 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 6 spärlich.

Ona: Mai—Oktober nicht selten, August massenhaft, Ende August mit Auxosporen.

Verbreitung: Temperirte oceanische Art, die im Norden auf das erwärmte Küstenwasser beschränkt ist.

48. *Rhizosolenia obtusa* HENSEN.Syn. *R. alata* v. *truncata* GRAN.Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 12 selten, 13 häufig, 14 nicht selten, 28, 29 nicht selten, 52 nicht selten, 59, 62, 63, 64, 65, 68 nicht selten.*Heimdal 1901*: St. 3 spärlich, 6 nicht selten, 7, 9, 10 häufig.*Ona*: März—Juni spärlich.

Verbreitung: Oceanische, boreale Art.

49. *Rhizosolenia Debyana* PERAG.Fundorte: *M. Sars 1901*: St. 7, 8, spärlich.

Verbreitung: Oceanische temperirte Art, bei uns ein seltener Gast.

50. *Ditylum Brightwellii* (WEST) GRUN.Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3, todt in der Tiefe.*M. Sars 1901*: St. 3 spärlich, 4 nicht selten, 5 spärlich. Küste von Nordland April 1901, spärlich.*Ona*: März—April, spärlich.

Verbreitung: Neritische temperirte Art.

51. *Cerataulina Bergonii* PERAG.Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 10 spärlich.*Ona*: April—Mai, spärlich.

Verbreitung: Neritische temperirte Art.

52. *Biddulphia mobilensis* BAIL.Fundorte: *M. Sars 1901*: St. 1—5 nicht selten, 14 spärlich.*Ona*: December, spärlich.Verbreitung: Wie *Ditylum Brightwellii*, neritisch.53. *Biddulphia aurita* (LYNGB.) BRÉB.Fundorte: *Heimdal 1900*: 71° 48' N. Br., 49° 38' O. Lg., $\frac{31}{5}$ 00, nicht selten.*M. Sars 1901*: St. 14, spärlich, Küste von Nordland im April spärlich—häufig, nur dicht bei dem Lande.

Verbreitung: Arktisch- und boreal-neritische Art, im Plankton nur eine kurze Zeit in den Frühlingsmonaten.

54. *Eucampia groenlandica* CL.Vielleicht nur eine arktische Verkümmierungsform von *E. Zoodiacus* EHR.Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 13 spärlich.*Heimdal 1901*: St. 9, spärlich.

Verbreitung: Nördlicher und westlicher Theil des Gebietes, neritisch.

55. *Chaetoceras atlanticum* CL.Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 2, 3 spärlich, 8 nicht selten, 13, 18, 19 nicht selten, 25, 27, 28 nicht selten, 29 häufig, 30, 34, 42, 43 und zwischenliegende Stationen

nicht selten, 47 ziemlich häufig, 51, 52 nicht selten, 56, 57, 59, 60, 62 nicht selten, 63, 64 häufig, 65, 66, 67, 68 nicht selten.

Heimdal 1900: N. 71° 48', O. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00, spärlich.

M. Sars 1901: St. 4—8 nicht selten, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 28 spärlich. Küste von Nordland und Finmarken April—Mai spärlich.

Heimdal 1901: St. 3, 6 nicht selten, 7 häufig, 18 sehr häufig, 19, 20 häufig.

Ona: April—Juli spärlich.

Verbreitung: Oceanische, im grössten Theil des Gebietes einheimische (boreale) Art.

56. *Chætoceras boreale* BAIL.

Incl. var. *Brightwellii* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1 spärlich, 7, 8, 10 nicht selten, 13, 14 nicht selten, 28, 29 häufig, 31—42 nicht selten, 43—47 ziemlich häufig, zum Theil als f. *solitaria*. 51 nicht selten, 52 spärlich, 56—60 recht häufig, 62—67 massenhaft, 68 ziemlich häufig.

M. Sars 1901: St. 3—8 spärlich, 13 spärlich.

Heimdal 1901: St. 18, 19, 20, 21 häufig.

Ona: März—Juli, nicht selten.

Verbreitung: Oceanische, im grössten Theil des Gebietes einheimische Art

57. *Chætoceras criophilum* CASTR.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 7 spärlich, 10, 11 spärlich, 13 häufig, 19 nicht selten, 25, 27, 28, 29 recht häufig, 30—34 häufig, 40—46 z. Theil als f. *solitaria* recht häufig, 47 sehr häufig, 51, 52, 53 spärlich, 55 (Hauptform) häufig, 56—60 in gewaltigen Massen, 62—63 massenhaft, 64—68 nicht selten.

Heimdal 1900: St. 4, 6, 7, 10 recht häufig.

M. Sars 1901: St. 5—8 spärlich, 12 spärlich, Küste von Nordland, April, spärlich.

Heimdal 1901: St. 6 nicht selten, 7 sehr häufig, 9, 10 häufig, 12, 14 spärlich, 20, 21 nicht selten, 22 spärlich, 23 nicht selten.

Verbreitung: Oceanische boreale Art, im nördlichen und westlichen Theil des Gebietes oft massenhaft auftretend.

58. *Chætoceras convolutum* CASTR.

Cfr. JÖRGENSEN [901], p. 20—22.

Nicht selten, besonders an der norwegischen Küste. Im Ocean oft zusammen mit der vorigen Art, aber weniger häufig. Bei der Untersuchung zum Theil mit der vorigen Art verwechselt, darum führe ich hier keine einzelnen Fundorte an.

59. *Chætoceras danicum* CL.

Ona: September 1900, nicht selten. Euryhaline, boreale und temperirte Form, neritisch.

60. *Chaetoceras decipiens* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 nicht selten, 17—19 nicht selten, 20, 23 spärlich, 25, 27, 28, 29 häufig, 30—46 spärlich, 47 häufig, 51, 52 nicht selten, 56—60 nicht selten, 62—66 spärlich, 67—68 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 3—7 spärlich, 12, 20 spärlich, Küste von Nordland, April, nicht selten.

Heimdal 1901: St. 3 ziemlich häufig, 6 nicht selten, 7 massenhaft, 9, 10 nicht selten, 18, 19, 20 sehr häufig, 21, 22 häufig, 23 nicht selten.

Ona: März—November, nicht selten.

Verbreitung: Oceanisch, im Gebiete einheimisch, besonders im südlichen Theil sehr allgemein.

61. *Chaetoceras teres* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 12, 13 spärlich, 52 nicht selten mit Dauersporen, 59, 60, 62 recht häufig (60, 62 mit Dauersporen).

Heimdal 1900: 71°48' N. Br., 49°38' O. Lg., $31\frac{1}{5}$ 1900, nicht selten.

M. Sars 1901: Küste von Nordland, April, nicht selten.

Heimdal 1901: St. 7, 9 nicht selten, 18 spärlich, 21 nicht selten.

Ona: März—Juli, Hauptmaximum im April, secundäres im Juni.

Verbreitung: Neritische arktische und boreale Form, die ziemlich oft weit auf die offene See getrieben werden kann (wie *Thalassiosira Nordenskiöldii* und *gravidula*).

62. *Chaetoceras contortum* SCHÜTT.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1 zahlreich, 3 spärlich, 7, 10 nicht selten, 49 spärlich, mit Dauersporen, 52 sehr häufig, mit Dauersporen, 53 spärlich.

M. Sars 1901: Küste von Nordland, April, nicht selten.

Ona: März—Oktober, Hauptmaximum im August—Oktober, dann mit Dauersporen.

Verbreitung: Neritische boreale und temperirte Art (cfr. p. 27).

63. *Chaetoceras didymum* EHR.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1 spärlich, 3 häufig.

Ona: März, Juli, September—Oktober, Maximum im September.

Temperirte, neritische Art, nur im südöstlichen Theil des Gebietes einheimisch.

64. *Chaetoceras lacinosum* SCHÜTT.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 13, 14 nicht selten, 52 häufig.

M. Sars 1901: Küste von Nordland, April, recht häufig.

Heimdal 1901: St. 3 massenhaft, 22 spärlich.

Ona: März—Oktober, Maximum im Mai. Neritische boreale und temperirte Art.

65. *Chaetoceras constrictum* GRAN.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3 todt in der Tiefe. St. 46 nicht selten.

M. Sars 1901: Malangen $\frac{9}{4}$ 01, nicht selten.

Heimdal 1901: St. 3 nicht selten.

Ona: Mai—Juli, im Juni massenhaft und mit Dauersporen.

Neritische, temperirte Art.

66. *Chætoceras simile* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 12 spärlich.

M. Sars 1901: Malangen $\frac{9}{4}$ 01, spärlich.

Boreale neritische Art.

67. *Chætoceras Willei* GRAN.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 1, 3 massenhaft, 5 spärlich.

M. Sars 1901: St. 1 nicht selten, 4 spärlich.

Heimdal 1901: 60° 43' N. Br., 4° 45' O. Lg., $\frac{4}{5}$ 01, spärlich. *

Ona: Mai—Oktober, Maximum im Juni.

Boreale neritische Art.

68. *Chætoceras diadema* (EHR.) GRAN.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 12 spärlich, 13, 14 nicht selten, 52 nicht selten, mit Dauersporen.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00, spärlich.

M. Sars 1901: St. 3 spärlich, 25 spärlich, Nordland im April sehr häufig.

Ona: März—April, sehr häufig, Juni—Juli, nicht selten.

Arktisch- und boreal-neritische Art mit sehr weiter Verbreitung.

69. *Chætoceras coronatum* GRAN.

Fundort: *M. Sars 1900*: St. 3, Dauersporen in der Tiefe.

Boreal-neritische Art.

70. *Chætoceras leve* SCHÜTT.

Syn.: *Ch. balticum* CL., *Ch. Granii* CL.

Fundort: *M. Sars 1900*: St. 52 (Porsangerfjord), nicht selten mit Dauersporen.

Euryhaline, boreal-neritische Art.

71. *Chætoceras pseudocrinitum* OSTF.

[901] p. 300, f. 11

Syn.: *Ch. crinitum* GRAN [897,a], non SCHÜTT.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 46 nicht selten, 47 sehr häufig.

Boreal-neritische Art.

72. *Chætoceras curvisetum* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3 häufig, 46 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 3, 4 nicht selten.

Ona: März, Juli—August, nicht selten.

Temperirt- und boreal-neritische Art.

73. *Chætoceras debile* CL.

Fundorte: *M. Sars 1900*: St. 3, Dauersporen in der Tiefe, 7, 8 spärlich, 9 spärlich, mit Dauersporen, 13, 14 sehr häufig, 46, 47, nicht selten, 52 spärlich, 68 spärlich.

M. Sars 1901: Nordland, April, häufig.

Heimdal 1901: St. 3 nicht selten, 7 nicht selten, 9 häufig, 10 nicht selten, 20 nicht selten, 22 häufig.

Ona: März—April massenhaft, Mai—November mehr oder weniger spärlich. Arktisch- und boreal-neritische Art.

74. *Chaetoceras sociale* LAUDER.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', sehr häufig, mit Dauersporen.

M. Sars 1901: Malangen, $\frac{9}{4}$ 01, sehr häufig.

Ona: März, häufig.

Arktisch- und boreal-neritische Art.

75. *Chaetoceras cinctum* GRAN.

M. Sars 1900: St. 9, 10 häufig, 12, 13, 14 häufig.

Heimdal 1901: St 3 nicht selten.

Ona: Juli 1900, sehr selten.

Boreal-neritische Form.

76. *Chaetoceras furcellatum* BAIL.

M. Sars 1900: St. 52 spärlich.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00, häufig.

M. Sars 1901: Nordland—Finmarken, April, häufig.

Ona: März—April, häufig.

Arktisch-neritische Form.

77. *Chaetoceras Ingolfianum* OSTENF. *in litt.*

Eine neue Art mit sehr eigenthümlichen, *Xanthiopyxis*-ähnlichen Dauersporen, die zuerst von OSTENFELD während der dänischen „Ingolf“-Expedition gefunden, von ihm nächstens beschrieben werden wird.

M. Sars 1900: St. 52 (Porsangerfjord, innerster Theil), nicht selten, mit Dauersporen.

Boreal-neritische Art.

78. *Fragilaria oceanica* CL.

Heimdal 1900: N. B. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00, Hauptform und f. *circularis* GRAN sehr häufig.

M. Sars 1901: Nordland—Finmarken mehr oder weniger häufig, nur dicht an der Küste. Sigerfjord $\frac{12}{4}$ 01 sehr häufig.

Ona: März—April, häufig.

Arktisch-neritische Art.

79. *Thalassiothrix longissima* CL. & GRUN.

M. Sars 1900: St. 7, 8 spärlich, 18, 19 nicht selten, 25, 27 spärlich, 29—34 häufig, 42, 43 spärlich, 46 nicht selten, 58 spärlich, 62 nicht selten, 63—68 sehr häufig.

M. Sars 1901: St. 6, 8 spärlich, 22, 23, 24, 27 spärlich.

Heimdal 1901: St. 7, 9, 10 nicht selten, 11 häufig, 12 spärlich, 18 nicht selten, 20 spärlich.

Ona: April, spärlich.

Boreale, oceanische Art.

80. *Thalassiothrix Frauenfeldii* GRUN.

M. Sars 1901: St. 5, 6 spärlich, Küste von Nordland April, nicht selten.

Heimdal 1901: St. 3 spärlich.

Ona: März—April, Juni—Juli nicht selten.

Boreale, neritische Art.

81. *Asterionella japonica* CL.

Syn. *A. glacialis* CASTR., *A. spathulifera* CL.

M. Sars 1900: St. 9 spärlich, 10 nicht selten, 12 spärlich.

Boreale und temperirte neritische Art.

82. *Nitzschia Closterium* (EHR.) W. SM.

Nur in den schleimigen Kolonien von *Phaeocystis Pouchetii* und zuweilen bei *Chaetoceras sociale*.

M. Sars 1900: St. 9—13, 56—59, 62.

M. Sars 1901: Nordland, April.

Heimdal 1901: St. 3.

Ona: März—April.

Kosmopolitische littorale und neritische Art.

83. *Nitzschia frigida* GRUN.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00, nicht selten.

Arktischer Ocean, neritisch und bei dem Treibeise.

84. *Nitzschia seriata* CL.

Syn. *N. fraudulenta* CL., *Synedra Holsatiae* HENSEN [887], p. 91.

M. Sars 1900: St. 3 häufig, 5 nicht selten, 12, 14 spärlich, 52 häufig.

M. Sars 1901: Nordland, April nicht selten.

Heimdal 1901: St. 7, 9 häufig, 22 spärlich.

Ona: März—Oktober nicht selten.

Boreale, neritische (?) Art.

85. *Nitzschia delicatissima* CL.

M. Sars 1900: St. 5 häufig, 12 spärlich.

Heimdal 1901: St. 9 häufig.

Ona: Juni—Juli 1900 sehr häufig.

Boreale, neritische (?) Art.

86. *Amphiprora hyperborea* (GRUN.) CL.

Syn. *A. paludosa* v. *hyperborea* GRUN.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00, sehr häufig.

M. Sars 1901: Sigerfjord, Nordland, $\frac{12}{4}$ 01, spärlich.

Arktisch-neritische Art.

87. *Navicula septentrionalis* OESTR.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00, häufig.
Arktisch-neritische Art.

88. *Navicula Vanhöffenii* GRAN.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00, häufig.
M. Sars 1901: Nordland, April 1901 nicht selten.
Sigerfjord $\frac{12}{4}$ 01 häufig.
Arktisch-neritische Art.

Peridinales.

Die Peridineen sind noch nicht so vollständig systematisch bearbeitet wie die Diatomeen. Namentlich ist mit den kleinen Arten aus den Gattungen *Peridinium* und *Gonyaulax* noch viel zu thun. Ich habe versucht, die gefundenen Formen möglichst vollständig nach der vorliegenden Litteratur zu bestimmen und bin auch genöthigt worden ein Paar neue Formen zu beschreiben. Doch bin ich mir bewusst, dass einerseits einige kleine neritische Formen, andererseits südliche oceanische Arten, die im Gebiete nur spärlich mit Strömungen eingeschleppt vorkommen, wegen spärlichen Materials nicht bearbeitet worden sind. Die Systematik der kleineren Formen ist ziemlich schwierig; ihre Bearbeitung wird darum besser stattfinden können bei der Untersuchung solcher Gebiete, wo sie reichlicher vorkommen. Nackte Formen, die bei der Conservirung destruiert werden, sind nicht berücksichtigt.

Dinophysis EHB.

Für die Bearbeitung dieser Gattung konnte JÖRGENSENS vortreffliche Arbeit [900], p. 27—32 zu Grunde gelegt werden.

89. *Dinophysis acuta* EHB.

M. Sars 1900: St. 3, 5 nicht selten, 7, 8 häufig, 9 nicht selten, 10, 11, 13, 14 spärlich, 43—47 nicht selten, 48, 49 nicht selten, 50 spärlich, 51 nicht selten, 56 nicht selten, 66, 67 nicht selten, 68 häufig; Westfjord, Lofoten $\frac{23}{9}$ 1900 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 3 nicht selten, 4—8 spärlich, 12, 24 spärlich.

Heimdal 1901: 60° 43' N. Br., 4° 45' O. Lg., $\frac{4}{5}$ 01 spärlich, St. 21, 22 spärlich.

Ona: April—December, wahrscheinlich das ganze Jahr, Maximum im Juli—Septbr.

Oceanische Form, im südöstlichen (Norwegen) und südwestlichen (Island) Theil des Gebietes einheimisch.

90. *Dinophysis norvegica* CLAP. & LACHM.

M. Sars 1900: St. 1 recht häufig, 2 spärlich, 3 häufig, 5 nicht selten, 7, 8 spärlich, 13 spärlich, 43—47 häufig, 48, 49, 50, 51 nicht selten, 52 spärlich, 59, 60 nicht selten, 66, 67, 68 recht häufig.

Ona: April—Oktober.

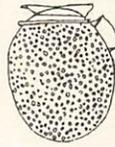
Verbreitung noch nicht genügend bekannt, wahrscheinlich eine temperirt atlantische, oceanische Form.

91. *Dinophysis acuminata* CLAP. & LACHM.

M. Sars 1900: St. 8, 11, 48 spärlich, 52 nicht selten.

Ona: $\frac{23}{4}$ 1898, spärlich.

Verbreitung ungenügend bekannt, da die Alge wahrscheinlich zum grössten Theil von den Netzen nicht zurückgehalten wird. Boreale Form.

92. *Dinophysis granulata* CL.

St III. July 1900

Fig. 9. *Dinophysis granulata* CL. $\frac{45}{10}$

Syn. *D. acuminata* v. *granulata* JÖRG. [901], p. 19.

Diese kleine charakteristische Form halte ich für eine gute Art, die während des Sommers in den Wasserschichten des Polarstroms ziemlich zahlreich vorkommt, meistens aber durch die Netze durchfiltrirt. Ihre Häufigkeit konnte daraus erkannt werden, dass die Schalen in den zahlreichen Excrementen der Copepoden (*Calanus finmarchicus* u. *hyperboreus*) selten fehlten. CLEVE [899] hat diese Form bei Spitzbergen gefunden, JÖRGENSEN [901] bei Spitzbergen und im Meere um Jan Mayen.

M. Sars 1900: St. 18 spärlich, 19, 25 häufig, 29 spärlich.

Wahrscheinlich eine arktische Form.

93. *Dinophysis rotundata* CLAP. & LACHM.

M. Sars 1900: St. 1 spärlich, 5, 8 nicht selten, 9, 10 spärlich, 11, 13 nicht selten, 16, 19, 25 spärlich, 29 nicht selten, 34 spärlich, 43—47 nicht selten, 48, 52 spärlich, 55 nicht selten, 56 spärlich, 58, 59 nicht selten, 60 häufig, 63 spärlich, 66, 67, 68 recht häufig.

Heimdal 1901: St. 7, 20 spärlich.

Ona: Juni, August.

Oceanische, boreale Art.

94. *Dinophysis homunculus* STEIN.

M. Sars 1900: St. 7, 8 spärlich.

Temperirte, oceanische Art, mit dem Golfstrom eingeschleppt.

95. *Podolampas palmipes* STEIN.

M. Sars 1901: St. 8 spärlich.

Oceanische, atlantische Form, mit dem Golfstrom eingeschleppt.

96. *Gonyaulax spinifera* (CLAP. & LACHM.) DIES.

M. Sars 1900: St. 13, 47 spärlich, 52 häufig. Bei der Untersuchung etwas vernachlässigt, wahrscheinlich allgemeiner vorkommend.

Neritische boreale Form.

97. *Goniodoma acuminatum* (EHB.) STEIN.

M. Sars 1900: St. 7 spärlich.

Oceanische, atlantische Form.

98. *Diplopsalis lenticula* (BERGH).

M. Sars 1900: St. 5, 7, 8 nicht selten, 9, 10, 13 spärlich, 34 spärlich, 43 ziemlich häufig, 49 nicht selten, 50 spärlich, 52 häufig, 53, 56 nicht selten, 57, 59 spärlich, 68 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 7, 8 spärlich, 12 nicht selten, 17, 21, 25, 28 spärlich.

Ona: April, Juni—Januar, Maximum im August—September.

Oceanische temperirt-atlantische Form.

Peridinium EHB.

Auch für diese Gattung konnte ich mich in der Hauptsache zu JÖRGENSEN'S Darstellung halten ([900], p. 36—41). Ein Paar Aenderungen habe ich doch machen müssen; die *Peridinium*-Arten sind noch nicht befriedigend systematisch begrenzt, besonders für die kleineren Arten wird es nothwendig, den systematischen Werth der verschiedenen Merkmale näher zu prüfen.

Es wird ziemlich sicher gelingen, die als *P. pellucidum* zusammengefasste Gruppe in mehrere Arten zu theilen, und sogar *P. depressum* wird möglicherweise in zwei elementare Arten getheilt werden können. Leider habe ich es diesmal nicht durchführen können.

Da die Arten nicht von allen Autoren in derselben Weise aufgefasst werden, füge ich einen Bestimmungsschüssel der bis jetzt bekannten nordischen Arten bei, mit Abbildungen von einigen kritischen Formen. Ich habe unsere Arten in zwei Sektionen eintheilen können, die natürliche Verwandtschaftskreise repräsentiren.

Sect. I. *Protoperidinium* BERGH.

Querfurche rechts drehend \varnothing : auf der Ventralseite rechts dem Apex am nächsten. Auf der Antapikalseite keine spitzen Fortsätze der Zelle, sondern nur Membranleisten und am öftesten spitze Membrandörnchen.

- a. Zelle in Schalenansicht elliptisch, die Dorsiventralachse kurz. Antapikale Membrandörnchen rechts 1, mit Leiste, links 2–3, durch eine Leiste mit einander verbunden.

1. *P. pellucidum* BGH. s. lat.

- b. Zelle in Schalenansicht ungefähr kreisförmig. Antapikale Membrandörnchen 2 (jederseits 1) oder keine.

- a. Zelle flachgedrückt \varnothing : die Pervalvarachse (Vertikalachse) kürzer als die beiden anderen Achsen.

* Antapikale Membrandörnchen 2, deutlich, senkrecht.

2. *P. ovatum* POUCHET.

** Keine deutlichen antapikalen Membrandörnchen, nur eine unregelmässige, schief gerichtete Flügelleiste.

3. *P. decipiens* JÖRG.

- β. Zelle hoch \varnothing : die Pervalvarachse länger als die beiden anderen.

4. *P. Steinii* JÖRG.

- γ. Zelle kugelförmig. Querfurche stark spiralg gedreht.

5. *P. globulus* STEIN.

Sect. II. *Euperidinium* GRAN mscr.

Querfurche links drehend, \varnothing : auf der Ventralseite links dem Apex am nächsten. Am antapikalen Pol zwei kegelförmige Fortsätze (bei *P. pentagonum* sehr undeutlich), die in eine Spitze endigen.

- a. Apikale Schale fast gleichmässig kegelförmig.

- a. Antapikale Fortsätze kräftig, kegelförmig. Zelle in Schalenansicht fast symmetrisch nierenförmig, Spiraldrehung der Querfurche schwach.

6. *P. corvicum* GRAN.

- β. Antapikale Fortsätze fast rudimentär, Zelle in Gürtelansicht (von vorne oder hinten) fünfeckig, in Schalenansicht unsymmetrisch, die linke Seite kleiner und schmaler als die rechte. Spiraldrehung der Querfurche deutlich.

7. *P. pentagonum* n. sp.

- b. Apikale Schale unten ziemlich flach, oben stark zugespitzt.
 α. Querfurche schwach spiralig gedreht, Furchenebene fast horizontal. 8. *P. divergens* EHR. s. str.
 β. Querfurche stark spiralig gedreht, Furchenebene schräg, hinten aufsteigend. 9. *P. depressum* BAIL s. lat.

99. *Peridinium pellucidum* (BERGH.) SCHÜTT.

Incl. *P. pallidum* OSTENF. [899], p. 60.

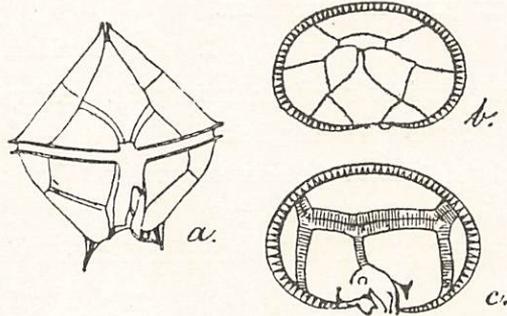


Fig. 10. *Peridinium pellucidum* s. lat. $\frac{3}{1}$ μ. a. von der Bauchseit, b. Apikalansicht c. Antapikalansicht.

Systematisches: Es ist mir nicht möglich gewesen, mit Sicherheit mehr als eine Art aus diesem Verwandtschaftskreis zu unterscheiden. Die Art, die in Fig. 10 abgebildet wird, stimmt mit OSTENFELD'S Beschreibung von *P. pallidum*, namentlich habe ich regelmässig gefunden, dass die Furchenebene die Vertikalachse schräg abschneidet, so dass die Furche dem Apex hinten näher rückt als vorne. Jedenfalls die Hauptmasse der Individuen unseres Gebietes gehört also *P. pallidum* im Sinne OSTENFELD'S.

Da ich aber nicht ganz überzeugt bin, dass dieses Merkmal einen guten systematischen Charakter giebt, habe ich vorläufig den älteren Namen behalten wollen. Doch ist es sehr wahrscheinlich, dass gerade dieser Formenkreis bei näherer Untersuchung in mehrere Arten getheilt werden muss.

M. Sars 1900: St. 1 nicht selten, 2 häufig, 5 nicht selten, 7 häufig, 8 nicht selten, 9 spärlich, 10, 11, 12, 13 nicht selten, 15, 16 häufig, 18 nicht selten, 34, 43 nicht selten, 46, 47 häufig, 48 nicht selten, 49 häufig, 50 spärlich, 51 nicht selten, 52 sehr häufig, 53 häufig, 55 nicht selten, 56 häufig, 57, 58, 59, 60 nicht selten, 61 spärlich, 62, 65 nicht selten, 66, 67 häufig, 68 sehr häufig.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 3 spärlich, 5, 6 nicht selten, 12, 17 nicht selten, 18 spärlich, 19 nicht selten, 20 häufig, 21, 22 spärlich, 23 nicht selten, 25 häufig, 27 spärlich, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: 60° 43'—60° 50' N. Br., 4° 45'—4° 3' O. Lg. nicht selten, St. 3 nicht selten, St. 7 spärlich, St. 20, 21 nicht selten, 22 häufig.

Ona: März—Oktober, mehr oder weniger häufig.

Boreale oceanische Art.

100. *Peridinium ovatum*. (POUCH.) SCHÜTT.

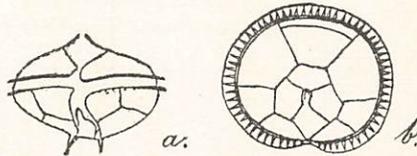


Fig. 11. *Peridinium ovatum* ⁸³⁸₁.

a. von der Bauchseite, b. Apikalansicht.

M. Sars 1900: St. 1 spärlich, 2, 5 häufig, 7, 8, 9 nicht selten, 10, 11, 12, 13, 15 häufig, 16, 18 nicht selten, 19, 25 spärlich, 43 nicht selten, 46 häufig, 47, 48, 49 nicht selten, 50 spärlich, 51 nicht selten, 52 spärlich, 53, 55 nicht selten, 56, 57, 58, 59, 60 häufig, 61 spärlich, 62 recht häufig, 63, 64 spärlich, 66 häufig, 67 spärlich, 68 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 1 nicht selten, 3—7 spärlich, 8, 12, 14 nicht selten, 17, 18, 19 spärlich, 22, 25, 27, 28 spärlich.

Heimdal 1901: 60° 43' N. Br., 4° 45' O. Lg. häufig, St. 3 nicht selten, 20, 21 nicht selten, 22 häufig.

Ona: März—Oktober, Maximum April—Mai.

Boreale oceanische Art.

101. *Peridinium decipiens* JÖRG. [900], p. 40.

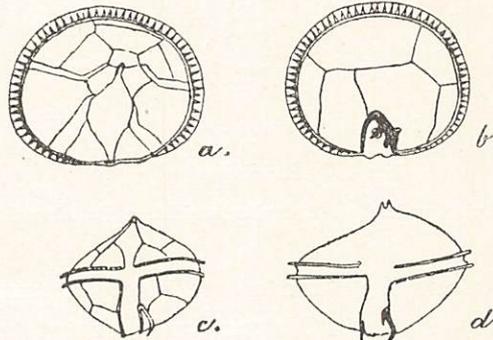
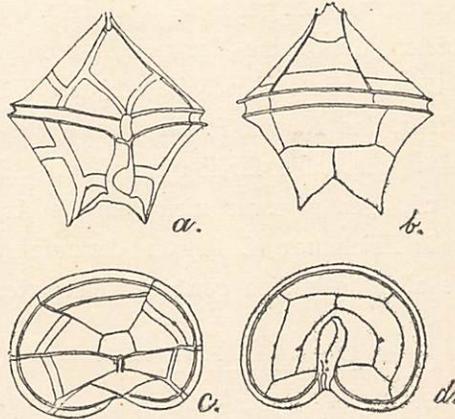


Fig. 12. *Peridinium decipiens* ⁸³³₃.

a. Apikalansicht, b. Antapikalansicht, c. kleines, d. grösseres Exemplar, beide von der Bauchseite.

M. Sars 1900: St. 2, 30—65 m., nicht selten, 18, 19, 29 nicht selten, 47 spärlich, 48 und 49 in 50—100 m. Tiefe nicht selten, 56 nicht selten, 59 in 50—100 m. Tiefe recht häufig, 65, 67 spärlich.

Oceanische, arktische und boreale Art.

104. *Peridinium conicum* GRAN. [900, a], p. 47.Fig. 14. *Peridinium conicum* ³³⁸₁.

a. von der Bauchseite, b. von der Rückseite, c. Apikalansicht,
d. Antapikalansicht.

- Syn. *P. divergens* var. *conica* GRAN l. c. OSTENFELD [900], p. 57.
 „ [*P. lenticulare* v. *Michaelis* JÖRG. [900], p. 37.
 „ *P. divergens* var. *acutangula* LEMM. [899], p. 368 ?

Systematisches: Durch die Untersuchung des reichen Materials, das mir diesmal zur Verfügung stand, bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass sowohl diese Form als die folgende, welche beide als Varietäten oder Entwicklungsstadien von *P. divergens* angesehen worden sind, gut getrennte Arten sind. Auch JÖRGENSEN sagt (l. c. p. 37): „Es ist nur unter grossem Zweifel, dass ich diese Formen zu dem *P. lenticulare* (= *P. divergens*) als Varietät gestellt habe. Wahrscheinlich sind hier noch zwei, vielleicht drei Arten zusammen geworfen.“

Nach JÖRGENSEN soll EHRENBURG mit seinem *Peridinium Michaelis* diese Form gemeint haben; es mag wohl sein, dass das wirklich der Fall ist, es ist aber schwer zu beweisen, und da dieser Name von STEIN und vielen anderen Autoren für eine ganz andere Art verwendet worden ist, ist er hier jedenfalls als Name ganz unbrauchbar.

LEMMERMANN hat nach Skizzen von BERGH ([881], Taf. 15, f. 43, 44) zwei Varietäten von *Peridinium divergens*, var. *acutangula* und var. *sinuosa* benannt, und es konnte die Frage entstehen, ob man einen von diesen Namen aufnehmen sollte. Da aber einerseits LEMMERMANN gar

keine Beschreibungen gegeben hat, und BERGH mit seinen Zeichnungen nicht Arten oder Varietäten zu begrenzen, sondern nur Beispiele für die Variabilität des *P. divergens* zu geben beabsichtigte, würden diese Namen wenig Sicherheit bieten, dass keine Verwechslung entsteht. Selbst habe ich ([900, a], p. 47) für diese Form, die an der Küste von Nordland ziemlich häufig auftritt, den Namen *P. divergens* v. *conica* vorgeschlagen und habe dazu eine kurze Beschreibung gefügt. Diese Beschreibung war nur vorläufig und genügt zwar nicht um die Art zu identificiren; durch die beistehende Zeichnung (f. 14) und die untenstehende kurze Beschreibung wird sie aber hoffentlich genügend charakterisirt.

P. conicum n. sp.

Zelle fast genau bilateral symmetrisch gebaut, Quersfurche nur sehr schwach links drehend. Schalenansicht regelmässig nierenförmig. In der Gürtelansicht (von vorne oder hinten) ist die apikale Zellhälfte dreieckig mit fast geraden Seiten und abgestutzter Spitze, die antapikale Hälfte zweigipflig. Antapikale Fortsätze fast gleich gross (rechts etwas grösser als links), kegelförmig mit ganz kurzer solider Spitze. Die Längsfurche reicht von der Quersfurche bis zur sattelförmigen Einsenkung zwischen den beiden Fortsätzen. Diameter in ausgewachsenem Zustande (längste Achse der Schalen): 75 μ , Länge (vom Apex bis zum Mittelpunkt zwischen den Spitzen der apikalen Fortsätzen) 70 μ (nur ein Exemplar gemessen).

M. Sars 1900: St. 3 nicht selten, 5 sehr häufig, 7, 9, 10 nicht selten, 11 häufig, 12 sehr häufig, 13 spärlich, 43 spärlich, 48, 49 häufig, 50 nicht selten, 51 häufig, 69 spärlich.

M. Sars 1901: St. 27 spärlich.

Ona: April, Mai, Oktober.

Wahrscheinlich eine temperirt-atlantische oceanische Form.

105. *Peridinium pentagonum* n. sp.

Syn. *P. divergens* v. *sinuosa* LEMM. [899], p. 368?

Zelle weniger symmetrisch als bei der vorigen Art; Quersfurche deutlich rechts drehend. Schalenansicht schief nierenförmig, linke Zellhälfte schmaler und kleiner als die rechte, Gürtelansicht von vorne oder

hinten fünfeckig, apikale Hälfte dreieckig mit fast geraden Seiten, abgestutzter Spitze und breiter Basis, antapikale Hälfte trapezförmig. Antapikale Fortsätze sehr undeutlich, die zwei unteren (antapikalen) Ecken nur wenig hervortretend, in je eine kleine solide Spitze endigend. Die Längsfurche reicht nicht ganz bis zum unteren Ende der Zelle.

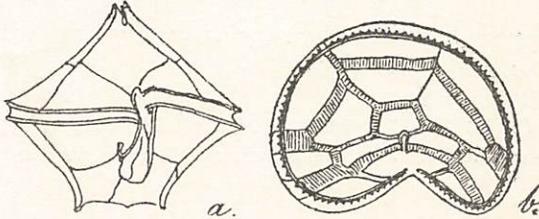


Fig. 15. *Peridinium pentagonum* $\frac{3}{1}^{\circ}$.
a. von der Bauchseite, b. Apikalansicht.

Längster Durchmesser: 95 μ , Höhe: 77 μ (nur ein Exemplar gemessen).

Diese Form habe ich früher zum Theil mit *P. conicum* verwechselt, sie ist aber eine sehr gut unterscheidbare Art.

M. Sars 1900: St. 5 nicht selten, 31 häufig, 34, 42, 43 nicht selten, 50 spärlich. 63, 67 spärlich.

Heimdal 1901: N. Br. 60° 50', O. Lg. 4° 3' nicht selten, St. 21 spärlich.
Wahrscheinlich eine boreale, oceanische Form.

106. *Peridinium divergens* EHR. s. str.

Syn. *P. lenticulare* (EHR.) JÖRG. [900], p. 37 (excl. v. *Michaelis* (EHR.) JÖRG).

M. Sars 1900: St. 1 spärlich, 2 nicht selten, 3 häufig, 5 häufig, 7 sehr häufig, 8 nicht selten, 11 spärlich, 43, 46, 37 häufig, 49 häufig, 50 spärlich, 51 häufig, 55 nicht selten, 56 häufig, 62 spärlich, 65 spärlich, 66 nicht selten, 67 häufig, 68 sehr häufig.

M. Sars 1901: St. 1–4 häufig, 5–8 nicht selten, 12, 13, 14, 17 nicht selten 18 spärlich, 19 nicht selten, 21, 22, 23 spärlich, 25 häufig, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: N. Br. 60° 43'–60° 50', O. Lg. 4° 45'–4° 3' häufig, St. 2, 3 nicht selten, 20, 21 spärlich, 22 nicht selten.

Ona: Das ganze Jahr hindurch, Maximum im August–Oktober, dann sehr häufig.
Temperirt-atlantische, oceanische Form.

107. *Peridinium depressum* BAIL. JÖRGENSEN [900], p. 36.

Hauptform:

M. Sars 1900: St. 1, 2, 3, 5 sehr häufig, 7, 8, 9, 10 häufig, 11, 12, 13 sehr häufig, 14 häufig, 15, 16 nicht selten, 19, 29 spärlich, 34, 42 nicht selten, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51 sehr häufig, 52 nicht selten, 53, 55 häufig, 56 sehr häufig, 57 häufig, 58, 59, 60 sehr häufig, 61 spärlich, 62, 63 häufig, 64 nicht selten, 65 häufig, 66, 67, 68 sehr häufig.

Heimdal 1900: N. Br. 71° 48', O. Lg. 49° 38', $\frac{31}{5}$ 00 sehr häufig.

M. Sars 1901: St. 3—8 spärlich, 12 nicht selten, 13, 14 spärlich, 17, 18, 19 nicht selten, 20 häufig, 21, 22 nicht selten, 23 häufig, 24 spärlich, 25 häufig, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: 60° 43'—60° 50' N. Br., 4° 45'—4° 3' O. Lg. sehr häufig, St. 2 sehr häufig, 4, 6, 7, 10 spärlich, 18 nicht selten, 20 spärlich, 21, 22 nicht selten.

Ona: Das ganze Jahr, Maximum im Mai, dann sehr häufig.

Var. oceanica (VANH.) JÖRG. [900], p. 36.

M. Sars 1900:

St. 8 spärlich, 43 spärlich.

M. Sars 1901: St. 4, 5, 7 spärlich, 19, 22 spärlich.

Südliche, oceanische Form, im Gebiete ein ziemlich seltener Gast.

Ceratium SCHRANK.

Die nordischen Formen dieser Gattung sind jetzt durch die Arbeiten von VANHÖFFEN, CLEVE, OSTENFELD und JÖRGENSEN ziemlich gut auseinander gesetzt, die Verfasser stimmen in der Hauptsache überein, während die Differenzen sich auf die Nomenklaturfragen und auf die Frage, welchen Werth man den systematischen Einheiten zuschreiben soll, beschränken.

Meine Ansichten stimmen auch in der Hauptsache mit denen der übrigen Forscher überein; der untenstehende Bestimmungsschlüssel drückt gleichzeitig auch meine Auffassung von der systematischen Verwandtschaft aus. Meine Untersuchungen über den systematischen Werth von den Krümmungen der Hörner habe ich im Cap. II mitgetheilt.

Sect. I *Euceratium*.

Antapikale Hörner beide lang, gegen das Apikalende umgebogen.

1. Antapikalhörner spitz, Flügelleisten der Hörner glatt oder mit sehr schwachen Querleisten oder Dörnchen.

a. Antapikalhörner an der Basis gebogen, im äusseren Theil gerade, mit dem Apikalhorn gewöhnlich fast parallel.

1. *C. tripos* (O. F. MÜLL.) VANH.

b. Antapikalhörner in ihrer ganzen Länge gebogen.

2. *C. bucephalum* CL.

2. Antapikalhörner quer abgeschnitten, Flügelleisten der Hörner, wenn vorhanden, immer mit Dörnchen bewaffnet.

C. macroceros (EHB.) s. lat.

a. Apikalhorn gerade.

- α. Antapikalhörner an der Basis schräg antapikal ausgehend, erst später apikal umgebogen.

3. *C. macroceros* (EHB.) s. str.

- β. Antapikalhörner gleich vom Anfang apikal umgebogen.

* Zelle schlank gebaut, Hörner lang.

4. *C. (macroceros subsp.) horridum* CL.

** Zelle zwergförmig zusammengedrängt, Hörner kurz.

5. *C. (macroceros subsp.) compressum* GRAN.

b. Apikalhorn gebogen.

- α. Die äusseren Theile der Antapikalhörner untereinander parallel oder nur in einem kleinen Winkel divergirend.

6. *C. (macroceros subsp.) longipes* BAIL.

- β. Die äusseren Theile der Antapikalhörner bilden mit einander (in Gürtelansicht) einen rechten oder stumpfen Winkel.

7. *C. (macroceros subsp.) arcticum* (EHB.).

Sect. II. *Biceratium* VANH.

Antapikalhörner ungefähr gleich lang, nicht umgebogen.

1. Antapikalhörner schlank, kürzer als ihr gegenseitiger Abstand.

8. *C. lineatum* (EHB.) CL.

2. Antapikalhörner kräftig, länger als ihr gegenseitiger Abstand.

9. *C. furca* (EHB.) DUJ.

Sect. III. *Amphiceratium* VANH.

Linkes Antapikalhorn verlängert, fast gerade, rechtes rudimentär.

10. *C. fusus* (EHB.) DUJ.

108. *Ceratium tripos* (O. F. MÜLL.) VANH.

Syn.: *C. tripos v. baltica* SCHÜTT. JÖRGENSEN [900], p. 42.

M. Sars 1900: St. 1 häufig, 2 nicht selten, 3 häufig, 5, 7, 8 sehr häufig, 10 spärlich, 40, 42 spärlich, 43, 46, 47 häufig, 48 spärlich, 49 nicht selten, 50 spärlich,

51 sehr häufig, 53, 55, 56, 57 nicht selten, 58 spärlich, 62 nicht selten, 63, 65 spärlich, 66, 67, 68 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 1—8 häufig, 12, 13, 14 häufig, 17 spärlich, 18, 19, 20 häufig, 21 nicht selten, 22, 23, 24 spärlich, 25, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: 60° 43'—60° 50' N. Br., 4° 45'—4° 3' O. Lg. häufig, St. 2 häufig, 3 nicht selten, 4 spärlich, 21 nicht selten, 22 häufig.

Ona: Das ganze Jahr häufig, Maximum im Juli—Oktober, dann massenhaft.

Oceanische, temperirt-atlantische Form, nur im wärmsten Theil des Gebietes einheimisch.

109. *Ceratium bucephalum* CL.

Syn.: *C. arcuatum* VÄNBÖFF. (an GOURRET?) *C. tripos* ε. *arcuatum* JÖRG [1900], p. 44.

M. Sars 1900: St. 1 spärlich, 5, 7 häufig, 8 nicht selten, 42 spärlich, 43 nicht selten, 46, 47 häufig, 49, 50 spärlich, 51 häufig, 55, 56 spärlich, 57 nicht selten, 58 spärlich, 66, 67, 68 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 1—4 nicht selten, 12 häufig, 13 nicht selten, 14 häufig, 17 spärlich, 18, 19 nicht selten, 20, 21 häufig, 22 nicht selten, 23, 24 spärlich, 25, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: St. 20 spärlich, 21, 22 nicht selten.

Ona: Das ganze Jahr, Maximum im September—Oktober, dann sehr häufig.

Verbreitung genau wie *C. tripos*, doch niemals so massenhaft; sein Maximum fällt an der norwegischen Küste später im Herbst als für *C. tripos*.

110. *Ceratium macroceros* EHB. s. str.

Syn.: *Ceratium tripos* v. *macroceros* (EHB.) CLAP. & LACHM. JÖRGENSEN [900] p. 42.

M. Sars 1900: St. 5, 7 häufig, 8 nicht selten, 42 spärlich, 43, 46 häufig, 47 nicht selten, 48, 50 spärlich, 51 häufig, 55, 56 spärlich, 57 nicht selten, 65 spärlich, 66 nicht selten, 67 spärlich, 68 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 1, 3, 4 häufig, 5—8 nicht selten, 12, 13, 14 häufig, 17 spärlich, 18, 19, 20, 21, 22 nicht selten, 23 spärlich, 25, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: 60° 43' N. Br., 4° 45' O. Lg. nicht selten, St. 2, 21, 22 nicht selten.

Ona: Das ganze Jahr, Maximum im August—September, dann sehr häufig.

Oceanische, temperirt-atlantische Form, nur im südöstlichen, wärmsten Theil des Gebietes einheimisch.

111. *Ceratium horridum* CL. s. dilat.

Incl. *C. tripos* var. *scotica* OSTENF. *C. tripos* v. *intermedia* JÖRG.

Unter diesem Namen habe ich alle Formen vereinigt, bei denen das Apikalhorn gerade ist und die Antapikalhörner vom Anfang an auswärts und nach oben gebogen sind, so dass sie von einer Tangente der unteren Körperfläche nicht oder nur sehr wenig geschnitten werden sondern nur berührt.

Die hier zusammengezogenen Formen werden von JÖRGENSEN getrennt, indem die kurzhornige Form *C. tripos* v. *horrida* CL. als eine Form von der Varietät *tergestina* SCHÜTT (= *C. longipes* BAIL.) gerechnet wird, während er die langhornige als *C. tripos* var. *intermedia* JÖRG. nov. nom. aufführt.

OSTENFELD zieht aber [900], p. 56 diese Formen zusammen, und zwar betrachtet er f. *horrida* als eine Form des langhornigen *C. tripos* v. *scotica*. Wenn ich es vorziehe, *C. horridum* CL. als Artsnamen aufzunehmen, trotzdem es nicht sehr bezeichnend ist, ist es weil der Name *horridum* CL. älter ist als *intermedium* JÖRG., und der Name *scoticum* SCHÜTT ist nicht verwendbar, da er erstens von keiner Beschreibung begleitet ist, zweitens zwei verschiedene Formen, *C. macroceros* EHB. und *C. intermedium* JÖRG. umfasst. Es ist nach meiner Ansicht nicht berechtigt, den Namen *C. scoticum* SCHÜTT für eine dieser Formen (*C. intermedium*) aufzunehmen, wie es OSTENFELD thut, und wie ich es übrigens auch selbst nach ihm [900 a] gemacht habe. Die von OSTENFELD citirte Figur (SCHÜTT [893], f. 35, IV, p. 70 des Separates) ist zwar unzweifelhaft nach einem Individuum von f. *intermedia* gezeichnet; Seite 28, f. 20, IVc hat aber SCHÜTT ein unzweifelhaftes *C. macroceros* abgebildet, und bei der Besprechung in dem Text weist er auf diese Figur hin. In der Verbreitungstabelle p. 70 hat er f. *scotica* und f. *macroceros*, welche beide zweifellos in seinen Proben vorgekommen sein müssen, nicht gesondert aufgeführt, der Name *macroceros* wird überhaupt nicht genannt. Dies muss so aufgefasst werden, dass SCHÜTT diese zwei Formen systematisch nicht trennen wollte, der Name „*scotica* SCHÜTT“ bezeichnet beide zusammen und muss darum dem älteren Namen *macroceros* weichen.

In meinen Notaten habe ich die kurzhornige Form (*C. horridum* v. *genuina*), und die langhornige (*C. horridum* v. *intermedia*) nicht auseinander gehalten; v. *intermedia* kommt viel häufiger vor als v. *genuina*, und beide scheinen ungefähr dieselbe Verbreitung zu haben.

M. Sars 1900: St. 1 spärlich, 3 häufig, 7 häufig, 8, 9 nicht selten, 10, 12, 13 spärlich, 51 häufig, 56, 62, 65 spärlich, 66, 68 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 1—5 häufig, 6 spärlich, 8 häufig, 12 spärlich, 13 nicht selten, 14 häufig, 17 spärlich, 19, 20 nicht selten, 21, 23, 24 spärlich, 25 häufig, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: N. Br., 60° 43', O. Lg. 4° 45' spärlich, St. 2, 21 nicht selten.

Ona: Das ganze Jahr, Minimum April—Juni, Maximum September, dann ziemlich häufig.

Temperirt-atlantische, oceanische Form, im Gebiete niemals sehr häufig, einheimisch im südöstlichen (Norwegen, Schottland) und südwestlichen Theil (um Island).

112. *Ceratium compressum* n. sp.

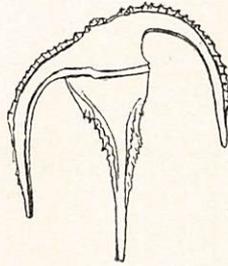


Fig. 16. *Ceratium compressum* n. sp. $\frac{225}{4}$.

M. Sars 1900: St. 7, 8 spärlich.
Südliche, oceanische Form.

113. *Ceratium longipes* (BAIL) Cl.

Syn.: *C. tripos* v. *tergestina* SCHÜTT [893], f. 35, II und f. 20, IV b.

M. Sars 1900: St. 1, 2 sehr häufig, 3 häufig, 5, 7, 8 sehr häufig, 9, 10, 11 häufig, 12, 13, 14 sehr häufig, 15 häufig, 18, 29, 34 spärlich, 42 nicht selten, 43—46, 47, 48—50 sehr häufig, 51—53, 55 häufig, 56, 57 sehr häufig, 58, 59, 60 häufig, 61 spärlich, 62, 63 häufig, 64 spärlich, 65—68 sehr häufig.

M. Sars 1901: St. 1—5 nicht selten, 12 häufig, 13 nicht selten, 14 häufig, 18, 19 nicht selten, 20 häufig, 21, 22 nicht selten, 23, 24 spärlich, 25, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: 60° 43'—60° 50' N. Br., 4° 45'—4° 3' O. Lg. sehr häufig, St. 2 sehr häufig, 3, 4 nicht selten, 5, 6, 7, 9 spärlich, 18 häufig, 19, 20 nicht selten, 21 häufig, 22 sehr häufig.

Ona: Das ganze Jahr, Maximum im April—Juni, dann sehr häufig, Minimum im September—Oktober.

Boreale, oceanische Form, wahrscheinlich im grössten Theil des Gebietes einheimisch.

114. *Ceratium arcticum* (EHB.) Cl.

Syn.: *C. tripos* v. *labradorica* SCHÜTT.

M. Sars 1900: St. 7 spärlich, 8 nicht selten, 63° 53' N. Br., 4° 41' W. Lg. 25. Juli sehr häufig, 63° 53' N. Br., 5° 35' W. Lg. 25. Juli häufig, St. 9 nicht selten, 10 spärlich, 11 nicht selten, 13 spärlich, 15, 16, 17 nicht selten, 18—29 häufig, 30—34 sehr häufig, 40, 42 häufig, 43 nicht selten, 46, 47 spärlich und nur in der Tiefe, 49 verein-

zelt in der Tiefe (100—200 m.), 55 spärlich in der Tiefe, 56 spärlich, 57, 58 häufig, 59, 60 sehr häufig, 61 nicht selten, 62, 63, 64 häufig, 65, 66 nicht selten, 67 häufig.

M. Sars 1901: St. 4 spärlich, 5 nicht selten, 6, 7, 8 häufig, 17 spärlich, 19 nicht selten, 20, 21, 22, 23, 24 häufig, 25, nicht selten, 26, 28 spärlich..

Heimdal 1901: St. 4, 6, 11 spärlich, 18 häufig, 19, 20, 21 nicht selten.
Oceanische arktische Form.

115. *Ceratium lineatum* (EHB.) CL.

Syn.: *Biceratium debile* VANH.

M. Sars 1900: St. 1, 3 nicht selten, 5, 7 nicht selten, 13 nicht selten.

Ona: Zu verschiedenen Jahreszeiten.

Temperirt-atlantische Form.

116. *Ceratium furca* (EHB.) DUJ.

M. Sars 1900: St. 3 nicht selten, 5 häufig, 7, 8 sehr häufig, 10 spärlich, 42 spärlich, 43—47 häufig, 48 spärlich, 49 nicht selten, 50 spärlich, 51 häufig, 55 spärlich, 56, 57 nicht selten, 58, 59 spärlich, 62, 65, 66, 67 nicht selten, 68 sehr häufig.

M. Sars 1901: St. 1—4 häufig, 3 sehr häufig, 5 nicht selten, 6 spärlich, 8 nicht selten, 12, 13, 14, häufig, 17—21 nicht selten, 22, 23 spärlich, 25, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: St. a häufig, b, 2, 3 nicht selten, 4 spärlich, 21 nicht selten, 22, 23 häufig.

Ona: Das ganze Jahr, Maximum im Herbst.

Temperirt atlantische, oceanische Form, Verbreitung wie *C. tripos*.

117. *Ceratium fusus* (EHB.) DUJ.

M. Sars 1900: St. 1 spärlich, 3 nicht selten, 5 häufig, 7, 8 sehr häufig, 9—11 nicht selten, 13 sehr häufig, 42 spärlich, 43—47 häufig, 49, 50 nicht selten, 51 sehr häufig, 53, 55 spärlich, 56—58 nicht selten, 59 spärlich, 60, 66 nicht selten, 67 spärlich, 68 sehr häufig.

M. Sars 1901: 1—4 häufig, 5, 8 nicht selten, 6 spärlich, 12, 13, 14 häufig, 17, 18, 19 nicht selten, 20 häufig, 21 nicht selten, 22, 23, 24 spärlich, 25 häufig, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: St. a häufig, b nicht selten, 2 spärlich, 3 nicht selten, 4 spärlich, 18, 20 spärlich, 21, 22 nicht selten, 23 häufig.

Ona: Das ganze Jahr hindurch, Maximum im August—September.

Temperirt-atlantische Form, Verbreitung wie *C. horridum*, doch häufiger.

Tintinnen.

Die systematische Anordnung von JÖRGENSEN [899] wird befolgt. Dieser scharfe Systematiker, der zu meiner grossen Freude das gesammte Planktonmaterial für Protozoen durcharbeiten wird, wird u. A. auch die Tintinnen mehr eingehend behandeln, als es in dieser Uebersicht geschehen konnte.

118. *Tintinnus acuminatus* CLAP. & LACHM.

M. Sars 1900: St. 1, 3, 5 nicht selten, 8 spärlich, 9 nicht selten, 48, 49 spärlich, 58 nicht selten 59, 60 spärlich.

M. Sars 1901: St. 1—5 spärlich.

Ona: Vereinzelt zu verschiedenen Jahreszeiten, im Juli—August nicht selten. Boreale neritische Form.

119. *Leprotintinnus pellucidus* (CL.) JÖRG.

[1901], p. 18. *L. bottnicus* JÖRG. [1900], p. 10.

M. Sars: St. 57, 59 nicht selten.

Arktische neritische Form.

120. *Amphorella Steenstrupii* (CLAP. & LACHM.) DAD.

Ona: August—Oktober nicht selten.

Temperirt-atlantische, neritische Form.

121. *Amphorella subulata* (EHB.) DAD.

M. Sars 1900: St. 1, 2 nicht selten, 3, 5 häufig, 49, 52 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 3 spärlich.

Ona: Juli nicht selten.

Boreale neritische Form. Die von HENSEN [887] abgebildeten Cysten sind nicht selten.

122. *Ptychocylis urnula* (CLAP. & LACHM.) BRANDT s. lat.

Die vielen verschiedenen Formen, die besonders von BRANDT und OSTENFELD unterschieden werden, habe ich nicht auseinander gehalten. Für diesen Formenkreis scheinen sie jedoch wenigstens zum Theil ganz gut getrennte geographische Rassen zu repräsentiren.

Michael Sars 1900: St. 5, 7 nicht selten, 8, 9, 10, 11 spärlich, 13 sehr häufig, 15 nicht selten, 19 häufig, 29, 34 nicht selten, 43 spärlich, 47 nicht selten, 48 spärlich, 49 häufig, 50 nicht selten, 55 spärlich, 56, 57 nicht selten, 58, 59, 60 häufig, 61 spärlich, 62 häufig, 64 spärlich, 67 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 1—7 spärlich, 20, 22 spärlich, 24 häufig, 27 spärlich.

Heimdal 1901: St. 4, 9 nicht selten, 21 spärlich.

Ona: April, Juli—Oktober, wahrscheinlich das ganze Jahr.

Die Formen mit abgerundetem Ende scheinen oceanisch-boreal zu sein, die spitzen dagegen mehr temperirt-atlantisch. In Ofoten (St. 47—49) wurde eine ganz eigenthümliche, abgerundete Form gefunden.

123. *Tintinnopsis Campanula* (EHB.) DAD.

M. Sars 1900: St. 49 spärlich.

Neritische Form, stark euryhalin.

124. *Cyttarocyliis norvegica* (DAD.) JÖRG.

M. Sars 1900: St. 56 spärlich.

Ona: Mai, spärlich.

Boreal-neritische Form.

125. *Cyttarocyliis denticulata* (EHB.) *Fol. s. lat.*

Auch für diesen Formenkreis habe ich nur die Gesamtart in meinen Notaten aufgeführt. An mehreren Stationen wurden zahlreiche Hülsen gefunden, die in ihrem Inneren ca. 8 kleine behäutete Zellen enthielten, die ich als eine Art von Dauersporen auffassen möchte; da sie aber nicht entwicklungsgeschichtlich verfolgt werden konnten, kann ich vorläufig nichts bestimmtes sagen. Sie kamen zu oft und regelmässig vor um zufällig in die Hülsen hineingekommen zu sein. Sie waren namentlich häufig zu finden auf den Stationen 66—68.

M. Sars 1900: St. 1, 2 nicht selten, 3 häufig, 5 nicht selten, 7, 8 häufig, 9, 10 spärlich, 11 häufig, 13 nicht selten, 15 häufig, 19, 29, 34 häufig, 42 spärlich, 43 nicht selten, 46 häufig, 47 sehr häufig, 48, 49, 50 häufig, 51 sehr häufig, 52—60 häufig, 62 häufig, 63 nicht selten, 65, 66, 67 häufig, 68 sehr häufig.

M. Sars 1901: St. 1 nicht selten, 3—8 spärlich, 12 nicht selten, 13, 14, 18 häufig, 19, 20, 22, 23 nicht selten, 24 häufig, 25 nicht selten, 27 spärlich, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: St. 4 nicht selten, 6 spärlich, 7 nicht selten, 9 häufig, 10 nicht selten, 11, 20 spärlich.

Ona: April—Oktober, Maximum August—September.

Boreale, oceanische Form.

126. *Cyttarocyliis serrata* (MÖB.) BRANDT.

M. Sars 1900: St. 5 häufig, 49, 50 nicht selten, mit Dauersporen.

Ona: Juli—August.

Boreale, neritische Form.

127. *Cyittaeyliis pseudannulata* JÖRG. [1901], p. 15, T. II, f. 28.

Ona: 18. Juni 1900, spärlich.

Nordeuropäische, neritische Form.

128. *Dictyocysta elegans* EHB.

M. Sars 1901: St. 4, 7, 8 spärlich, 12, 17, 19, 24, 27 spärlich.

Ona: August—Oktober, spärlich.

Temperirt-atlantische, oceanische Form.

Radiolarien.

Die Radiolarien kommen in unserem Gebiete gewöhnlich nur vereinzelt vor, und die Systematik ist noch wenig ausgearbeitet, so dass die

Bestimmung für den Nicht-Specialisten unmöglich ist; nur die Phaeodarien können nach BORGERTS vortrefflicher Arbeit [901] ziemlich leicht identificirt werden. In grösseren Quantitäten können in den Oberflächenschichten nur die *Acanthometriden* gefunden werden; im vorliegenden Material waren sie doch in keiner Probe dominirend, wie sie es z. B. an der Küste von Nordland sein können.

Eine andere Gruppe, die auch zeitweise massenhaft vorkommen kann, sind die koloniebildenden Radiolarien aus der Gattung *Collozoum*. Eine Art, die ich als *Collozoum inerme* (J. MÜLL.) bestimmt habe, kam im nordatlantischen Ocean im Mai 1901 in grosser Menge vor, und ebenso wurde nach Mittheilungen von HJORT dieselbe Art im Mai—Juni 1901 ausserhalb der Küste von Finmarken in so grossen Massen angetroffen, dass die zusammengeballten Klumpen vom Schiffe aus im Meere sichtbar waren.

Die Fundorte seien darum hier angeführt.

129. *Collozoum inerme* J. MÜLL.

Heimdal 1901: St. 18 häufig, St. 19, 20, 21 sehr häufig, 22 nicht selten, Westfjord, Lofoten nicht selten.

M. Sars 1901: Ausserhalb der Küste von Finmarken, Mai—Juni, zum Theil massenhaft.

Da Herr E. JÖRGENSEN später das ganze Material bearbeiten wird, werden hier sonst keine einzelnen Arten angeführt. Wie oben erwähnt, war das Meer ausserhalb der norwegischen Küste im Winter trotz der grossen Armuth an Organismen doch relativ reich an verschiedenen Radiolarien, wie es mir schon während der Fahrt auffällig war. Herr JÖRGENSEN hat mir freundlichst Listen gegeben über den Inhalt ausgewählter Proben; für diese Listen verweise ich aber auf das Cap. V.

Foraminiferen.

130. *Globigerina bulloides* D'ORB.

M. Sars 1900: St. 1 nicht selten, 7 nicht selten, 8 spärlich, 9 nicht selten, 10 spärlich, 13 nicht selten, 19 spärlich, 34 nicht selten, 42 spärlich, 43, 46 nicht selten, 56 spärlich, 57 nicht selten, 62 spärlich, 63 nicht selten, 64 häufig, 65, 66 nicht selten, 67, 68 häufig.

Heimdal 1900: 7. Mai 64° 19'4" N. Br., 4° 40' W. Lg. häufig, 65° 15' N. Br., 6° 10' W. Lg. häufig, 8. Mai 66° 26' N. Br., 8° 24' W. Lg. spärlich, 11. Mai 68° 10' N. Br., 6° 2' W. Lg. nicht selten, 12. Mai 68° 45' N. Br., 1° 55' W. Lg. häufig.

M. Sars 1901: St. 5, 8, 18, 23, 24 spärlich.

Heimdal 1901: St. 10 nicht selten, 15, 18 spärlich.

Diese Art ist gewöhnlich an der Meeresoberfläche weit seltener als in den tieferen Schichten. Darum kann ihre Verbreitung aus den Serien von Oberflächenproben weniger deutlich verstanden werden. Sie ist eine rein oceanische Art, die in allen Meeren gefunden ist; in unserem Gebiet ist sie überall zu finden, wo wenigstens eine Zumischung atlantischen Wassers stattgefunden hat.

Zoantharien.

131. *Arachnactis albida* M. Sars.

M. Sars 1901: St. 4 (2. Febr.) an der Oberfläche, nicht selten.

Diese Art ist echt oceanisch und gehört dem temperirten Atlantischen Ocean. NORDGAARD hat sie im Winter auch bei Lofoten gefunden.

Craspedote Medusen.

Diese Familie wird von Fräulein KRISTINE BONNEVIE bearbeitet werden; die meisten Arten sind rein neritisch (z. B. *Codonium princeps*, *Catablema*, *Hippocrene*). Oceanisch und für die Oekonomie unseres Gebietes recht wichtig ist:

132. *Aglantha digitale* (O. F. MÜLL.).

M. Sars 1900: St. 3 nicht selten, 5 spärlich, geschlechtsreif, 7 spärlich, 8 nicht selten, 9 nicht selten, 10 grosse Exemplare in der Tiefe (250—400 m.) St. 11 0—150 m. nicht selten, St. 13 spärlich, St. 34, 500—1000 m., häufig, St. 58, junge Exemplare an der Oberfläche, nicht selten, 59 massenhaft (jung), 62 spärlich, 63 häufig, 65 häufig.

M. Sars 1901: St. 4 nicht selten an der Oberfläche. 11 nicht selten (Vertikalnetz 0—200 m).

Oceanische, im Gebiete endogenetische Form; während die erwachsenen Individuen am zahlreichsten in der Tiefe vorkommen, können die Jungen massenhaft in den oberen Schichten umschwärmen, mit welchen sie von den Strömungen nordwärts geführt werden.

133. *Crossota norvegica* VANH.

kann als eine charakteristische Tiefseeform angeführt werden.

Fundort:

M. Sars 1901: St. 46, 1000—1500 m. Tiefe.

Siphonophoren.

Auch diese Gruppe wird wie die anderen, hier übergangenen Familien der Medusen von Fräulein BONNEVIE bearbeitet werden. Hier möchte ich nur eine leicht kenntliche, interessante Art erwähnen:

134. *Physophora hydrostatica* FORSK.

Syn. *P. borealis* M. SARS.

M. Sars 1900: St. 3. Larven und losgerissene Eudoxien, häufig, 7, 8 nicht selten, schöne erwachsene Kolonien.

M. Sars 1901: Westfjord beiden Lofoten, auf treibenden Häringsnetzen, Anfang Februar.

Chaetognaten

werden hier nicht berücksichtigt. In der Tiefsee kommen sehr grosse Formen regelmässig und zahlreich vor.

Tomopteriden.

Die relativ wenigen, hauptsächlich in Tiefseeproben gefundenen Exemplare dieser Familie sind noch nicht bestimmt.

Copepoden.

Wenn die Bearbeitung dieser Ordnung nicht allzu lückenhaft geworden ist, verdanke ich es ausschliesslich Herrn Professor Dr. G. O. SARS. Durch seine Hilfe habe ich die allgemeinen Formen selbst kennen gelernt, und für die seltneren Formen hat er mir erlaubt, seine Notate zu benutzen. Er hat das ganze Material schon durchgesehen und theilweise in seiner im Erscheinen begriffenen Bearbeitung der nordischen Copepoden benutzt [901—].

Für grössere und seltnerer Formen kommen nur die Proben in Betracht, die mit HENSEN'S grossem Vertikalnetz geschöpft sind; für die kleineren und allgemeineren Arten konnten auch die mit PETERSEN'S Schliessnetz erhaltenen verwendet werden; auch Oberflächenproben können wichtige Aufschlüsse geben, erlauben aber keine negativen Folgerungen und geben darum keine sichere Uebersicht über Verbreitung und biologische Verhältnisse.

Bei der systematischen Anordnung folge ich GIESBRECHT und SCHMEIL [898] mit den Aenderungen in Nomenklatur und Systematik, die G. O. SARS in seinem letzten Werk vorgeschlagen hat.

135. *Calanus finmarchicus* (GUNN.).

(Autor determ.)

G. O. SARS [901—], p. 9, Taf. I, II, III.

M. Sars 1900: St. 1 häufig, 2 nicht selten, 3 nicht selten, 5 sehr häufig in den oberen Schichten, spärlich in der Tiefe, 8 Maximum in 50—100 n. Tiefe, dort häufig, 9

sehr häufig bis 50 m. Tiefe, in der Tiefe vereinzelte erwachsene Exemplare. 10 häufig besonders in den oberen Schichten, 11 ebenso, 13 ziemlich häufig, 15 sehr häufig (nicht geschlechtsreif), 16 massenhaft (jüngere Exemplare), 18 sehr häufig, ältere und erwachsene, 19 nicht häufig, 25 spärlich, 29 (ältere und erwachsene) massenhaft in 60—100 m. Tiefe, in den oberen Schichten spärlich, 34 massenhaft in den oberen Schichten, ältere Exemplare, 42 ebenso, 43 massenhaft, ganz junge Individuen in Mehrzahl, 46 massenhaft, in den oberen Schichten nur ganz junge Exemplare, in der Tiefe auch grössere, 47 ebenso, 48 spärlich, nur in der Tiefe, 49 oben bis 50 m. nur kleine, in der Tiefe erwachsene, ziemlich häufig, 50 Mittelgrösse ziemlich häufig, 51 jüngere Exemplare massenhaft, 52 spärlich, 53 spärlich, 55 ziemlich häufig, ältere Exemplare, 56 häufig, meistens jüngere Individuen, 57 spärlich, 58 jüngere Exemplare, häufig, 59 nicht selten 60 spärlich, 61 nicht selten, grössere Exemplare, 62 jüngere zahlreich, 63 ebenso, 64 ebenso, aber nicht so viele, 65 massenhaft, Mittelgrösse, 65 grosse und kleine häufig, 67 ziemlich häufig, ältere Exemplare, 68 ziemlich häufig, junge Exemplare vorherrschend.

M. Sars 1901: (Oberflächenproben). Westfjord, Lofoten spärlich, St. 18 selten, 21 nicht selten (erwachsene), 22 häufig (erwachsene), 28 nicht selten (erwachsene).

(Vertikalzüge): St. 1, 0—20 1 Expl., 60—100 m. 2 Expl., alle erwachsen. St. 3, 0—20 m. 3 Expl., 20—50 m. 1, 50—100 m. 1, alle erwachsen. St. 4, 0—30 m., nicht selten, auch jüngere Exemplare, 60—100 m. 2 erwachsene, St. 10, 0—20 m. 3 erwachsene Exemplare. (HENSENS grosses Vertikalnetz): St. 11, 0—200 m., häufig.

Heimdal 1901: Oberflächenproben mit Netz von 1 m. Durchmesser: 60° 43' N. Br., 4° 45' O. Lg. massenhaft (grössere und kleinere), 60° 50' N. Br., 4° 3' O. Lg. sehr häufig, Grössen gemischt, St. 1 ebenso, 2 ziemlich häufig, 4, 5 ganz junge Exemplare massenhaft, grössere selten, 7 junge Exemplare zahlreich, (8 keine Probe), 9 erwachsene und jüngere nicht selten, 10 erwachsene häufig, (11—13 keine Proben), 14 vereinzelt, erwachsen, 15 erwachsen, spärlich (16, 17 keine Proben), 18, 19, 20 massenhaft, meist jüngere Exemplare, 21 massenhaft, meist ganz junge, 22 grosse Mengen, hauptsächlich geschlechtsreife Weibchen, Westfjord, Lofoten massenhaft, Grössen gemischt.

Ona: Erwachsene Exemplare massenhaft im April—Mai, sonst an der Oberfläche fehlend, jüngere mehr oder weniger häufig im Sommer und Herbst, Maximum im September.

Calanus finmarchicus ist eine oceanische, in unserem Gebiete einheimische Art, vielleicht die häufigste von allen unseren Planktonorganismen. Cfr. Cap. II, p. 56.

136. *Calanus helgolandicus* CLAUS. G. O. Sars l. c. p. 11, Taf. IV.

(G. O. Sars determ.)

M. Sars 1901: St. 11, 12₂ 1901, 0—200 m., ziemlich spärlich.

Diese Art, die nur im erwachsenen Zustande von der vorigen unterschieden werden kann, scheint nur im wärmsten Theil unseres Gebietes, dicht an der norwegischen Küste vorzukommen, da Sars sie beim Durchsehen des ganzen Materials nur in dieser einzigen Probe gefunden hat.

137. *Calanus hyperboreus* KRÖYER. G. O. Sars, l. c. p. 12, Taf. V.

(G. O. Sars et autor determ.)

M. Sars 1900: St. 3, 200—530 m. spärlich, 8, 0—800 m. (grosses Vertikalnetz) nicht selten, 9, 200—500 m. sehr häufig, 10, 250—400 m. sehr häufig, 13, 20—50 m.

sehr häufig, 50—100 m. nicht selten, 18, 30—60 m. häufig, 19, 20—100 m. sehr häufig, 25 nicht selten, 29 häufig, auch an der Oberfläche, 34 spärlich, nur in der Tiefe.

Heimdal 1901: St. 15 häufig, (16, 17 keine Proben), 18 nicht selten, 19 spärlich, Westfjord (Lofoten) spärlich.

Arktische, oceanische Art, im Eismeer, in den kalten Tiefseeschichten des Nordmeeres und in den Wasserschichten mit einförmiger Temperatur am Boden der tiefen norwegischen Fjorde einheimisch.

138. *Rhincalanus nasutus* GIESBR.

G. O. SARS l. c. p. 15, Taf. VI, VII.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 10, 250—400 m. Tiefe, zwischen arktischen und atlantischen Formen, spärlich.

Temperirt-atlantische, oceanische, Form.

139. *Pseudocalanus elongatus* BOECK.

G. O. SARS l. p. c. p. 20 Taf. X, XI.

(Autor determ.)

M. Sars 1900: St. 1 massenhaft, 2, 3, 5 nicht selten, 7 häufig, besonders n 10—20 m. Tiefe, 8 spärlich, 9 in der Tiefe (200—500 m.) nicht selten, 10 nicht selten, 11, 13 häufig von 20 m. Tiefe abwärts bis ca. 100 m., 15 häufig, 16 häufig, 18 massenhaft, 19 häufig in der Tiefe (50—100 m.), an der Oberfläche vereinzelt, 25 nicht selten, 29, 34 häufig, 42, 43, 46 nicht selten, 48, 49, 50 in der Tiefe (50—100 m.) nicht selten, 51 häufig, 52 sehr häufig von der Oberfläche bis zum Boden, mit Eiersäckchen, 56 nicht selten, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64 häufig, 65, 66 nicht selten, 67 nicht selten, besonders in der Tiefe, 68 ebenso.

M. Sars 1901: St. 1 spärlich, 3, 4, nicht selten, erwachsen und auch als jüngere Exemplare, 10, 11, 12 nicht selten, St. 18, 19 nicht selten, 20, 21 spärlich, 22, 23 häufig, 24, 25, 27, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: 60° 43'—60° 50' N. Br., 4° 45'—4° 3' O. Lg. häufig, St. 1 häufig, 2 spärlich, 4 sehr häufig, 5 häufig, 7 häufig, 9 nicht selten, 10 massenhaft, 18 massenhaft, 19, 20 häufig, 21 massenhaft.

Ona: Zeitweise massenhaft, vereinzelt das ganze Jahr. Aalesund April 1902 zahlreich an der Oberfläche mit Eiersäckchen.

Oceanische, boreale und arktische Art, im Gebiete einheimisch.

140. *Spinocalanus longicornis* G. O. SARS.

G. O. SARS l. c. p. 22, Taf. XII.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 3, 200—530 m. sehr spärlich, 34, 500—1000 m. selten.

Seltene Tiefseeform; die Verbreitung ist noch wenig bekannt (cfr. G. O. SARS l. c. und [900], p. 75).

141. *Ætideus armatus* (BOECK) G. O. SARS

l. c. p. 25, Taf. XIII, XIV.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 4 (Storfjord in Söndmöre), 0—200 m. Tiefe, spärlich, 11, 0—150 m. sehr selten.

M. Sars 1901: St. 11 (Westfjord, Lofoten), 0—200 m., spärlich.
Seltene Tiefseeform mit noch wenig bekannter Verbreitung.

142. *Chiridius armatus* (BOECK) G. O. SARS

l. c. p. 27, Taf. XV, XVI.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 10, 250—400 m., 1 Männchen.

Tiefseeform, mit Sicherheit sonst nur von der Tiefe der norwegischen Fjorde bekannt.

143. *Chiridius obtusifrons* G. O. SARS

l. c. p. 29, Taf. XVII.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 3, 200—530 m. spärlich, St. 8, 0—800 m. sehr spärlich, 9, 200—400 m. selten.

Tiefseeform, sonst nur vom arktischen Ocean bekannt.

144. *Chiridius tenuispinus* G. O. SARS.

[900], p. 67, [901], p. 30, Taf. XVIII.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 8, 0—800 m. sehr selten, 9, 200—400 m. selten, 34, 500—1000 m. spärlich.

Tiefseeform, sonst nur vom Polarmeere und von Ofoten im nördlichen Norwegen bekannt.

145. *Euchæta norvegica* BOECK.

G. O. SARS. [901—], p. 38, Taf. XXIV, XXV, XXVI.

(G. O. SARS et autor determ.)

M. Sars 1900: St. 3, 200—530 m. nicht selten, 7, 0—400 m. nicht selten, 8, 0—800 m. ziemlich selten, 9 von 50 m. Tiefe abwärts nicht selten, 10, 250—400 m. nicht sehr häufig, 11, 0—150 m. nicht selten, 13 nicht selten bis zur Oberfläche, 19 spärlich, 43 nicht selten, 48, 50, 65 spärlich in der Tiefe.

M. Sars 1901: St. 11, 0—200 m. häufig.

Oceanische Tiefseeform mit borealem Charakter.

146. *Euchæta glacialis* HANSEN.

G. O. SARS [901—], p. 40, Taf. XXVII.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 9, 200—400 m., St. 34, 500—1000 m., nicht selten.
Arktische Form, oceanisch.

147. *Euchæta barbata* BRADY.

G. O. SARS [901—], p. 41, Taf. XXVIII.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 34, 500—1000 m., ziemlich häufig, St. 46, 1000—1500 m.,
ein Exemplar.

Tiefseeform, wahrscheinlich mit weiter Verbreitung.

148. *Amalophora magna* SCOTT.Syn.: *Scaphocalanus acrocephalus* G. O. SARS [900], G. O. SARS [901—], p. 51,

Taf. XXXIV—XXXV.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 9, 200—400 m., sehr selten, 34, 500—1000 m., vereinzelt,
Arktisch und in der Tiefsee.

149. *Amalophora brevicornis* G. O. SARS. l. c. p. 53, Taf. XXXVI.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 34, 500—1000 m., vereinzelt.

Seltene Tiefseeform.

150. *Scolecithricella minor* (BRADY) G. O. SARS l. c. p. 55,

Taf. XXXVII, XXXVIII.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 3, 200—530 m., spärlich, 4, 0—200 m. sehr selten, 8, 0—800 m
vereinzelt, 11, 0—150 m. sehr selten.

Oceanische, atlantische Form.

151. *Centropages typicus* KRÖYER, GIESBRECHT u. SCHMEIL [898] p. 54.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 7, 0—400 m., spärlich.

Oceanische (?) atlantische Form.

152. *Centropages hamatus* (LILLJ.) GIESBRECHT u. SCHMEIL l. c. p. 56.

(G. O. SARS et autor determ.)

M. Sars 1900: St. 4, 0—200 m., ziemlich häufig, 11, 0—150 m., selten, 52,
0—90 m., spärlich.

Heimdal 1901: St. 22 häufig.

Temperirt-atlantische, neritische (?) Art.

153. *Temora longicornis* O. F. MÜLL.

GIESBRECHT und SCHMEIL l. c. p. 101.

(Autor determ.)

M. Sars 1900: St. 1, 2 nicht selten, 3 häufig, 4 nicht selten, 5 häufig, 8 nicht selten, 9 massenhaft, 10 nicht selten, 11 ziemlich selten, 47 spärlich, 49 nicht selten.

M. Sars 1901: St. 11 spärlich.

Heimdal 1901: 60° 43'—60° 50' N. Br., 4° 45'—4° 3' O. Lg. häufig, St. 1 häufig, 2 spärlich, Westfjord, Lofoten, spärlich.

Ona: Sommer und Herbst häufig.

Temperirt-atlantische, neritische (?) Art.

154. *Metridia longa* (LUBB.) GIESBRECHT und SCHMEIL l. c. p. 106.

(G. O. Sars et autor determ.)

M. Sars 1900: St. 2, 30—65 m., spärlich, 3, 200—530 m., häufig, 8, 0—800 m., ziemlich selten, 9, von 50 m. abwärts häufig, 10, 250—400 m., ziemlich häufig, 11 0—150 m., sehr selten, 13, von 50 m. Tiefe abwärts sehr häufig, St. 15 spärlich, 19 spärlich, 34 spärlich, 43, von 50 m. abwärts häufig, 65 ebenso, 67, 1000—1500 m., vereinzelt.

M. Sars 1901: St. 4 spärlich.

Arktisch und in der Tiefsee.

155. *Metridia lucens* BOECK, GIESBRECHT und SCHMEIL l. c. p. 106

(G. O. Sars et autor determ.)

M. Sars 1900: St. 1 nicht selten, 2 spärlich, 3 ziemlich häufig, 4 recht häufig, 7 spärlich, 8 recht häufig, 9 spärlich, 10 selten, 11 sehr selten.

M. Sars 1901: St. 1, 3, 4 nicht selten, 11 häufig, 21 spärlich, 28 häufig.

Heimdal 1901: 60° 50' N. Br., 4° 3' O. Lg. häufig.

Temperirt-atlantische, oceanische Form.

156. *Pleuromamma robusta* DAHL.

(G. O. Sars determ.)

M. Sars 1900: St. 4, 0—200 m., vereinzelt, St. 9, 200—400 m., selten, St. 10, 250—400 m., 1 Exemplar.

157. *Heterorhabdus norvegicus* (BOECK)

GIESBRECHT und SCHMEIL l. c. p. 115.

(G. O. Sars determ.)

M. Sars 1900: St. 8 vereinzelt (0—800 m.), 9 selten (200—400 m.), 11 vereinzelt (0—150 m.), 13 selten.

M. Sars 1901: St. 11 spärlich.

Nordatlantische und arktische Form, am öftesten in der Tiefsee gefunden.

158. *Anomalocera Patersoni* R. TEMPL.

GIESBRECHT und SCHMEIL l. c. p. 145.

(G. O. Sars et autor determ.)

M. Sars 1900: St. 7 häufig.

M. Sars 1901: St. 10 vereinzelt, 11 selten.

• *Heimdal 1901*: St. 3, 22 spärlich.
Temperirt-atlantische, oceanische Form.

159. *Acartia longiremis* (LILLJ.) GIESBRECHT und SCHMEIL l. c. p. 153.
(Autor determ.)

M. Sars 1900: St. 2 nicht selten, 3 häufig, 4, 5, 7 nicht selten, 8 spärlich, 11 häufig, 15 vereinzelt, 46 nicht selten, 50 häufig, 51 nicht selten, 52 spärlich.

M. Sars 1901: St. 1 selten, 3 spärlich, 10 spärlich, 11 häufig, 19 nicht selten.

Heimdal 1901: St. 3 sehr häufig, 6, 7 nicht selten, 18 nicht selten, 22 sehr häufig, Westfjord (Lofoten) häufig.

Ona: Im Herbst nicht selten.

Wahrscheinlich neritisch, temperirt-atlantisch.

160. *Acartia biflosa* GIESBR.

GIESBR. u. SCHMEIL l. c. p. 153.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 11 vereinzelt.

Neritisch, temperirt-atlantisch.

161. *Oithona plumifera* BAIRD.

(Autor determ.)

M. Sars 1900: St. 5 nicht selten, 7 nicht selten, besonders von 20 bis 50 m. Tiefe.

M. Sars 1901: St. 5 selten.

Oceanische, temperirt-atlantische Form.

162. *Oithona similis* CLAUS.

(Autor determ.)

M. Sars 1900: St. 1 massenhaft, 2 häufig, 3, 5, 7 sehr häufig, 8, 9, 10, 11 häufig, 13 sehr häufig, 15 häufig, 16, 18, 19 sehr häufig, 25 häufig, 29, 34, 42 häufig, 43, 46, 47 sehr häufig, 48 massenhaft, 49 sehr häufig, 50 häufig, 51 sehr häufig, 52 häufig, 53 nicht selten, 55 häufig, 56 sehr häufig, 57 häufig, 58 sehr häufig, 59 nicht selten, 60 sehr häufig, 61, 62, 63 häufig, 64, 65 sehr häufig, 66 häufig, 67 sehr häufig, 68 häufig.

M. Sars 1901: St. 1, 3 nicht selten, 4 häufig, 5—8 nicht selten, 10, 11, 12, 13, 14, 17 nicht selten, 18, 19 nicht selten, 20 häufig, 21 nicht selten, 22, 23 häufig, 24 nicht selten, 25 häufig, 27 nicht selten, 28 häufig.

Heimdal 1901: 60° 43'—60° 50' N.Br., 4° 45'—4° 3' O.L. nicht selten, St. 1, 2 nicht selten, 4, 5, 11, 12 spärlich, 14, 18, 19, 20, 21 häufig, 22 nicht selten, Westfjord (Lofoten) häufig.

Ona: Das ganze Jahr, Maximum Juli—Oktober.

Boreale oceanische Form, im grössten Theil des Gebietes einheimisch.

163. *Oncæa conifera* GIESBR.

(Autor determ.)

Wenn erwachsene Weibchen vorhanden waren, hatten sie immer den charakteristischen Buckel auf dem Rücken. Darum habe ich alle gefundenen Exemplare als *O. conifera* bestimmt; es ist jedoch nicht ausgeschlossen

sen, dass neben dieser Art auch eine andere vorgekommen sein kann, auf die ich nicht aufmerksam wurde.

M. Sars 1900: St. 1 nicht selten in der Tiefe (50—100 m.), 2 spärlich, 3 in der Tiefe (200—530 m.) häufig, 8 spärlich in der Tiefe (50—100 m.), 9 in der Tiefe (200—500 m.) nicht selten, 13 häufig bis zur Oberfläche, 18, 19 nicht selten, 34 spärlich in der Tiefe (50—100 m.), 43 nicht selten, 46 häufig, 47 häufig, 50 spärlich in der Tiefe (50—100 m.), 58 nicht selten, 59 spärlich, 60 nicht selten, 62 häufig, 64, 65, 66 nicht selten, 67, 68 spärlich in der Tiefe.

M. Sars 1901: St. 22, 25 spärlich an der Oberfläche.

Heimdal 1901: St. 11 spärlich, 18 massenhaft, 19, 20, 21 häufig, 22 nicht selten (überall an der Oberfläche).

Oceanisch, arktisch and boreal.

164. *Microsetella atlantica* BRADY & ROB.

(Autor determ.)

M. Sars 1900: St. 1, 2, 3 sehr häufig, 5, 7 häufig, 8 nicht selten, 9 spärlich, 10 nicht selten, 11 spärlich, 13 nicht selten, 34, 42 spärlich, 43 häufig, 46 sehr häufig, 47 häufig, 48 häufig, 49 sehr häufig, 50, 51 häufig, 52 nicht selten, 53, 55, 56, 57 häufig, 58 häufig, besonders in der Tiefe, 59, 60 nicht selten, 61 nicht selten, besonders in der Tiefe, 62 häufig, 63, 64 spärlich, 65, 66 nicht selten, 67 nicht selten, 68 häufig.

M. Sars 1901: St. 3, 6, 8, 13, 14 spärlich, 18 spärlich, 19 nicht selten, 20 spärlich, 22, 23 nicht selten, 28 nicht selten.

Heimdal 1901: St. 4, 20 spärlich.

Ona: Juni—November nicht selten bis sehr häufig, im Winter und Frühling selten Oceanische, temperirt-atlantische Form.

Ostracoden.

Die wenigen Arten dieser Ordnung, deren Bestimmung ich grösstentheils Herrn Professor Dr. G. O. Sars verdanke, sind fast ausschliesslich Tiefseeformen. Die Arten der Gattung *Conchoecia* haben wahrscheinlich in den tieferen Schichten des Norwegischen Nordmeeres eine ziemlich gleichmässige Verbreitung; wenn wir sie relativ selten angetroffen haben, dann liegt die Ursache darin, dass wir nur an einigen ausgewählten Stationen grössere Proben aus der Tiefsee schöpften.

Biologisch und geographisch von diesen Arten verschieden ist eine andere Form, die ziemlich häufig in Proben aus den oberen Schichten angetroffen wird. *Philomedes Lilljeborgii* G. O. Sars ist eine neritische Form oder eigentlich nach freundlicher Mittheilung von G. O. Sars eine Benthosform, die nur während der Laichungsperiode pelagisch schwimmt.

Wie die untenstehenden Notizen zeigen, kann diese Art auch ziemlich weit vom Lande angetroffen werden und giebt dann ein sicheres Zeichen, dass Küstenwasser vorhanden ist.

165. *Conhoecia elegans* G. O. SARS.

G. W. Müller in „Nordisches Plankton“ VII, p. 3.

M. Sars 1900: St. 3, 200—530 m. Tiefe, St. 8, 300—600 m., St. 9, 200—400 m., St. 49, 100—200 m., 1 Exemplar.

Charakterform der intermediären Tiefseefauna des Nordmeeres.

166. *Conchoecia borealis* G. O. SARS.

(Det. G. O. Sars).

G. W. Müller in „Nordisches Plankton“ VII, p. 4.

M. Sars 1900: St. 3, 200—530 m. Tiefe.

167. *Conchoecia maxima* BRADY & NORM.

(Det. G. O. Sars).

M. Sars 1900: St. 9, 200—400 m., St. 13, 60—200 m., St. 34, 500—1000 m., St. 67, 1000—1550 m.

M. Sars 1901: St. 11, 0—200 m. (jung).

Charakterform der intermediären Tiefseefauna des Nordmeeres.

168. *Philomedes Lilljeborgii* G. O. SARS.

(G. O. Sars et autor determ.)

M. Sars 1900: St. 5 nicht selten, 8 spärlich, 11 häufig, 49 spärlich, 50, 51, 52 nicht selten, 53 spärlich, 58, 59 spärlich, 60 nicht selten, 62, 63 spärlich.

M. Sars 1901: St. 10, 11 häufig an der Oberfläche.

Ona: April 1900 massenhaft.

Neritische boreale Form.

Cladoceren.

Die Arten dieser Ordnung sind nach der guten Bearbeitung APSTEINS in „Nordisches Plankton“ VII, p. 11—15 bestimmt. Für Litteratur und Synonyme wird auf diese Arbeit hingewiesen.

169. *Evadne Nordmanni* LOVÉN, APSTEIN l. c. p. 12.

M. Sars 1900: St. 1 häufig, 2 nicht selten, 3, 4 sehr häufig, 5 häufig, 8 spärlich, 9 häufig, mit Wintereiern, 10 nicht selten, 11 sehr häufig, 15 spärlich, 46 nicht selten, 47 häufig, 48 häufig, mit Wintereiern, 49, 50 sehr häufig, 52, 56, 57 nicht selten, 58 häufig, 65, 66 spärlich.

Heimdal 1901: 60° 43' N. Br., 4° 45' O. Lg. nicht selten, 60° 50' N. Br., 4° 3' O. Lg. häufig, St. 2 nicht selten.

Ona: April—Oktober nicht selten.

Neritische, temperirt-atlantische und boreale Form.

170. *Podon Leuckarti* G. O. SARS, APSTEIN l. c. p. 13.

M. Sars 1900: St. 2 spärlich, 5 häufig, 9 häufig, mit Wintereiern, 11 häufig, mit Wintereiern, 49 sehr häufig, 50 häufig, 51 spärlich, 52 nicht selten, 56 spärlich, 58 nicht selten.

Ona: Nicht so häufig wie *Evadne*, darum kann nach den kleinen Proben die Schwebezeit nicht genau bestimmt werden.

Neritische Form mit ungefähr derselben Verbreitung wie die vorige Art.

171. *Podon polyphemoides* LEUCK., APSTEIN l. c. p. 15.

M. Sars 1900: St. 2 nicht selten, 3 sehr häufig, 4, 5 nicht selten, 48 nicht selten, 49, 50 häufig.

Neritische Form wie die vorigen Arten, aber nur im östlichen Theil des Gebietes gefunden, also nicht bei den Färöern und Island.

Amphipoden.172. *Parathemisto oblivia* KRÖYER.

(G. O. SARS et autor determ.)

M. Sars 1900: St. 7, 0—400 m., 8, 0—800 m., 9, 200—400 m., St. 10, 11 (jung), 15, 19, 29, 34, 46, 56, 63, 64, 65 mehr oder weniger häufig.

M. Sars 1901: St. 10, 11 vereinzelt in der Tiefe.

Heimdal 1901: 60° 43' N. Br., 4° 45' O. Lg., vereinzelt, 60° 50' N. Br., 4° 3' O. Lg. nicht selten, St. 1 spärlich, ganz klein, 4 vereinzelt, 5 häufig, ganz jung, St. 6, 7, 9 spärlich, jung, 10 häufig, ganz klein, 14 erwachsene und Jungen sehr häufig, 15, 18 sehr häufig, jung, 19 nicht selten, jung, 20 spärlich, jung, 21 nicht selten, ganz klein, 22 spärlich, jung.

Oceanische, arktische und boreale Art. Die erwachsenen Exemplare leben meistens in der Tiefe, die Jungen schwärmen hauptsächlich in den oberen Schichten. Hauptgebiet: Wasserschichten arktischen Ursprungs.

173. *Euthemisto libellula* MANDT.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 8, 0—800 m., ein grosses Exemplar, 19, 30—60 m. spärlich. Arktische oceanische Form.

174. *Cyclocaris Guilelmi* CHEVR.

(G. O. SARS determ.)

M. Sars 1900: St. 8, 0—800 m., 34, 500—1000 m., 67, 1000—1550 m.

Charakterform der intermediären Tiefseefauna des Norwegischen Nordmeeres. Im nördlichen Eismere auch an der Oberfläche.

Schizopoden.

Diese Ordnung wird hier übergangen, da sie von HJORT eingehend behandelt werden wird (dieser Band, No. 1). Die jungen Exem-

plare können auch von kleinen Netzen in beträchtlicher Menge gefangen werden. Die allgemeinsten Arten sind *Boreophausia inermis*, *Nyetiphanes norvegicus* und *Thysanoessa longicaudata*.

Pteropoden.

175. *Clio borealis* BRUG.

wird von den kleinen Netzen nicht regelmässig gefangen. Für die folgenden Stationen habe ich sie aufgezeichnet.

M. Sars 1900: St. 29, 61, 62, 63.

Im Frühling 1901 war sie viel näher an der norwegischen Küste zu finden, cfr. HJORTS Arbeit in diesem Report, Vol. II, No. 1.

Arktische, oceanische Form.

176. *Limacina arctica* FABR..

M. Sars 1900: St. 19, 29 nicht selten, 61 häufig.

Arktische, oceanische Form wie die vorige.

178. *Limacina retroversa* FLEMM.

M. Sars 1900: St. 11 nicht selten, 13 spärlich, 47 spärlich, 56 nicht selten. Oceanische, boreale Art.

Appendicularien

sind noch nicht bearbeitet.

Larven

von verschiedenen littoralen Thieren (Muscheln, Echinodermen, Cirripedien, Anneliden &c.) wurden nicht näher bestimmt, waren aber häufig in den Proben zu finden. Am häufigsten kommen Muschellarven vor. Für folgende Stationen habe ich solche Larven aufgezeichnet:

M. Sars 1900: St. 1, 2, 3, 5 häufig, 7, 8 spärlich, 9 nicht selten, 10, 11 häufig, 15, 16 nicht selten, 48, 49, 50 sehr häufig, 51 nicht selten, 52, 53, 55, 56, 57 häufig, 58 spärlich, 59 nicht selten, 60 häufig, 61 spärlich, 62 nicht selten.

Litteraturverzeichniss.

1896. **Apstein, C.** Das Süsswasserplankton. Kiel u. Leipzig 1896.
1901. — Cladocera (Daphnidae), Wasserflöhe. 1901. *Nordisches Plankton, herausgegeben von Prof. Dr. K. BRANDT, Kiel, VII.*
- 1898 a. **Aurivillius, C. W. S.** Vergleichende thiergeographische Untersuchungen über die Planktonformen des Skagerracks in den Jahren 1893—97. *Kongl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar B. 30, No. 3.*
- 1898 b. — Om hafsevertebraternas utvecklingstider och periodiciteten i Larvformernas uppträdande vid Sveriges vestkust. *Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. handlingar B. 24, Afd. IV, No. 4.*
1901. **Baur, E.** Ueber zwei denitrificirende Bakterien aus der Ostsee. 1901. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge. Bd. 6. Abtheilung Kiel.*
1881. **Bergh, R. S.** Der Organismus der Cilioflagellaten. Eine phylogenetische Studie. *Morphol. Jahrbuch Bd. 7, 2.*
1886. — Ueber den Theilungsvorgang bei den Dinoflagellaten. 1886. *Zoologische Jahrbücher Bd. II.*
1901. **Borgert, A.** Die nordischen Tripyleen-Arten. 1901. *Nordisches Plankton, herausgegeben von Prof. Dr. K. BRANDT, Kiel, XV.*
1897. **Brandt, K.** Die Fauna der Ostsee. *Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1897, S. 30.*
1899. — Ueber den Stoffwechsel im Meere. 1899. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abth. Kiel, Neue Folge Bd. 4.*
1902. — Ueber den Stoffwechsel im Meere. 2 Abhandlung. 1902. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abth. Kiel. Neue Folge. Bd. 6.*
1856. **Brightwell, Th.** On the filamented, long-horned Diatomaceæ, with a description of two new species. 1856. *Quarterly Journal of Microscopical Science, Vol. IV.*
1886. **Castracane degli Antelminelli, A. F.** Report on the Diatomaceæ collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—76. 1886. *Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. Botany. Vol. II.*
1888. **Chun, Carl.** Die pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächen-Fauna. 1888. *Bibliotheca zoologica, Heft I.*
1900. — Aus den Tiefen des Weltmeeres. Jena 1900.
1873. **Cleve, P. T.** On Diatoms from the Arctic Sea. 1873. *Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar Bd. 1, No. 13.*
1894. — Planktonundersökningar, Cilioflagellater och Diatomaceer. 1894. *Ibidem Bd. 20, Afd. III, No. 2.*
- 1896 a. — Diatoms from Baffin's Bay and Davis Strait. 1896. *Ibidem Bd. 22, Afd. III, No. 4.*
- 1896 b. — Planktonundersökningar. Vegetabiliskt Plankton. 1896. *Ibidem Bd. 22, Afd. III, No. 5.*

- 1897 a. **Cleve, P. T.** Karaktäristik af Atlantiska Oceanens vatten på grund af dess mikroorganismen. 1897. *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1897, No. 3.*
- 1897 b. — A Treatise of the Phytoplankton of the Northern Atlantic and its Tributaries. Upsala 1897.
1898. — Om aplanosporer hos Halosphæra. *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1898, No. 1.*
1899. — Plankton collected by the Swedish Expedition to Spitzbergen in 1898. 1899. *Kongl. Svenska Vet.-Akademiens Handlingar, Bd. 32, No. 3.*
1900. — Report on the Plankton collected by the Swedish Expedition to Greenland in 1899. 1900. *Kongl. Svenska Vet.-Akademiens Handlingar, Bd. 34, No. 3.*
- 1901 a. — The Seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms. Göteborg 1901.
- 1901 b. — Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago. 1901. *Kongl. Svenska Vet.-Akademiens Handlingar, Bd. 35, No. 5.*
1901. **Cleve, P. T., Ekman, G., Petterson, O.** Les variations annuelles de l'eau de surface de l'océan atlantique. Göteborg 1901.
1880. **Collett, R.** Fishes. 1880. Norwegian North Atlantic Expedition 1876—78.
1898. **Giesbrecht, W. und Schmeil, O.** Copepoda, I Gymnoplea. 1898. *Das Tierreich, 6 Lieferung.*
- 1897 a. **Gran, H. H.** Protophyta: Diatomaceæ, Cilioflagellata og Silicoflagellata. *Den norske Nordhavsexpedition 1876—78, Hefte 24.*
- 1897 b. — Bacillariaceen aus dem kleinen Karajakfjord. *Bibliotheca botanica, Heft 42.*
- 1897 c. — Bemerkungen über das Plankton des Arktischen Meeres. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, B. XV.*
- 1900 a. — Hydrographic-biological Studies of the North Atlantic Ocean and the Coast of Nordland. *Report on Norwegian Fishery- and Marine-Investigations Vol. I 1900, No. 5.*
- 1900 b. — Bemerkungen über einige Planktondiatomeen. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 38, Hefte 2.*
- 1900 c. — Diatomaceæ from the Ice-floes and Plankton of the Arctic Ocean. *The Norwegian North Polar Expedition 1893—96, Scientific Results edited by FRITHJOF NANSEN. Vol. IV, No. XI.*
1901. — Ueber die Verbreitung einiger wichtiger Planktonformen im Nordmeere. *Petermanns Mittheilungen B. 47, p. 79 (kfr. HJORT 1901).*
1902. — Studien über Meeresbakterien I. Reduktion von Nitraten und Nitriten. *Bergens Museums Aarbog 1901, No. 10.*
1890. **Häckel, Ernst.** Plankton-Studien. Jena 1890.
1893. **Hariot, P.** Contribution à la Flore cryptogamique de l'île Jan Mayen. *Journal de botanique 1893.*
1901. **Helland-Hansen, Björn.** Einige hydrographische Hauptresultate (cfr. HJORT 1901). *Petermanns Geogr. Mittheilungen 1901, p. 76.*
1887. **Hensen, V.** Ueber die Bestimmung des Planktons. 1887. *5ter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere bei Kiel für die Jahre 1882—86.*
1901. — Ueber die quantitative Bestimmung der kleineren Planktonorganismen und über den Diagonal-Zug mittelst geeigneter Netzformen. 1901. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge. B. V. Abtheilung Kiel.*

1897. **Hensen, V. und Apstein, C.** Die Nordsee-Expedition 1895 des Deutschen Seefischereivereins. Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische. 1897. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge Bd. II.*
1801. **Hjort, Johan.** Die erste Nordmeerfahrt des norwegischen Fischereidampfers „Michael Sars“ im Jahre 1900 unter Leitung von JOHAN HJORT. Vorläufige Mittheilung. *Dr. A. Petérmanns Geogr. Mittheilungen 1901 Heft IV—V.*
1902. — Fiskeri og Hvalfangst i det nordlige Norge. Bergen 1902. (JOHN GRIEGS Verlag).
1899. **Hjort, Johan and Gran, H. H.** Currents and Pelagic Life in the Northern Ocean. 1899. *Bergens Museums Skrifter Vol. VI.*
1900. — Hydrographic-Biological Investigations of the Skagerrak and the Christiania Fiord. 1900. *Report on Norwegian Fishery- and Marine-Investigations, Vol. I, No. 2.*
1898. **Huitfeldt-Kaas, H.** Plankton in norwegischen Binnenseen. 1898. *Biologisches Centralblatt Bd. XVIII.*
1899. **Jørgensen, E.** Ueber die Tintinnodeen der norwegischen Westküste. *Bergens Museums Aarbog 1899, No. 2.*
1900. — Protophyten und Protozoen im Plankton aus der norwegischen Westküste. *Bergens Museums Aarbog 1899, No. 6.*
1901. — Protistenplankton aus dem Nordmeere in den Jahren 1897—1900. *Bergens Museums Aarbog 1900 No. 6.*
1898. **Karsten, George.** Ueber die Formänderungen von *Scletonema costatum* (GREV.) GRUN. und ihre Abhängigkeit von äusseren Faktoren. 1898. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Abth. Kiel, Bd. III, Heft 2.*
1899. — Die Diatomeen der Kieler Bucht. 1899. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abth. Kiel, Bd. IV.*
1901. — Ueber farblose Diatomeen. *Flora 1901, Ergänzungsband, 89 Bd.*
1896. **Lagerheim, G.** Ueber *Phaeocystis Pouchetii* (HAR.) LAGERH., eine Plankton-Flagellate. 1896. *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1896, No. 4.*
1864. **Lauder, H. S.** Remarks on the Marine Diatomaceæ found at Hong-Kong, with Descriptions of new Species. 1864. *Transact. Micr. Soc. Lond. New Ser. Vol. XII.*
1899. **Leppermann, E.** Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific. (H. SCHAUINSLAND 1896/97) Planktonalgen. 1899. *Abh. des Nat. Ver. Bremens Bd. XVI.*
1900. — Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen. XI. Die Gattung *Dinobryon* EHRENB. 1900. *Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XVIII.*
1899. **Lohmann, H.** Untersuchungen über den Auftrieb der Strasse von Messina mit besonderer Berücksichtigung der Appendicularien und Challengerien. *Sitzungsbericht der Akademie d. Wissenschaften Berlin 1899.*
1901. — Ueber das Fischen mit Netzen aus Müllergaze No. 20 zu dem Zwecke quantitativer Untersuchungen des Auftriebs. 1900. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge. B. V. Abtheilung Kiel.*
1902. — Die Coccolithophoridae, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten. 1902. *Archiv für Protistenkunde, B. I.*
1899. **Meek, Alexander.** Report on the Trawling Excursions on the Fishery Conferences and on the Observations made at the Marine Laboratory, Cullercoats, during the year 1899. *Northumberland See Fisheries Committee.*

1887. **Mohn, H.** Nordhavets Dybder, Temperatur og Strømninger. 1887. *Den norske Nordhavs-Expedition 1876—78.*
1896. **Murray, George.** On the reproduction of some marine Diatoms. 1896. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh XXI.*
1901. **Nansen, Frithjof.** Some oceanographical Results of the Expedition with the „Michael Sars“ leaded by Dr. J. HJORT in the Summer 1900. Preliminary Report. 1901. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*, B. 39.
1902. — The Oceanography of the North Polar Basin. 1902. *The Norwegian North Polar Expedition 1893—96. Scientific Results. Vol. III, No. IX.*
1900. **Nordgaard, O.** Some Hydrographical Results from an Expedition to the North of Norway during the Winter of 1899. *Bergens Museums Aarbog 1899, No. 8. 1900.*
1898. **Ostenfeld, C.** Nord-Atlantisk Plankton i 1897. 1898. *Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibsruter i 1897, af C. F. WANDEL og C. OSTENFELD.*
1899. — Plankton i 1898. 1899. *Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibsruter i 1898, foretagne under Ledelse af C. F. WANDEL bearbejdede af MARTIN KNUDSEN og C. OSTENFELD.*
1900. — Plankton i 1899. 1900. Dieselbe Publikation für das Jahr 1899.
1901. — Iagttagelser over Plankton-Diatomeer. 1901. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne B. 39.*
1901. — og **Schmidt, Johs.,** Plankton fra det Røde Hav og Adenbugten. *Vidensk. Meddel. fra den naturh. Forening i Kbhvn. 1901.*
1892. **Peragallo, H.** Monographie du genre Rhizosolenia et de quelques genres voisins. 1892. *Le Diatomiste, No. 8—9.*
1898. **Petersen, C. G. Joh.** Planktonstudier i Limfjorden. 1898. *Beretning til Indenrigsministeriet fra Den danske biologiske Station. VII.*
1891. **Petterson, O. och Ekman, G.:** Grunddragen af Skagerracks och Kattegats Hydrografi. 1891. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. B. 24, No. 11.*
1871. **Pfitzer, E.** Bau und Entwicklung der Bacillariaceen. 1871. *Botanische Abhandlungen aus dem Gebiete der Morphologie und Physiologie, herausgegeben von J. Hanstein. II.*
1892. **Pouchet, G.** Sur une Algue pélagique nouvelle. *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie, séances d. 16. janv., 14. mai, 11. et 25. juin 1892*
1878. **Sars, G. O.** Indberetninger til Departementet for det Indre om de af ham i Aarene 1874—1877 anstillede Undersøgelser vedkommende Saltvandsfiskerierne. Christiania 1878.
1879. — Indberetninger til Departementet for det Indre om de af ham i Aarene 1864—1878 anstillede Undersøgelser angaaende Saltvandsfiskerierne. Christiania 1879.
1886. — Crustacea, II. 1886. *The Norwegian North Atlantic Expedition, XV.*
1900. — Crustacea. *The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results, edited by FRITHJOF NANSEN. Vol. I, No. V. 1900.*
1901. — An Account of the Crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species. Vol. IV. Copepoda. Bergen 1901—.
1900. **Scherffel, A.** *Phaeocystis globosa* nov. spec. nebst einigen Betrachtungen über die Phylogenie niederer, insbesondere brauner Organismen. 1900. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge. Bd. IV, Abtheilung Helgoland.*