





Das Indische Phytoplankton.

Von

G. Karsten.

Allgemeiner Teil.

Text und Tafeln.

Abdruck aus

Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition

auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898-1899.

Im Auftrage des Reichsamtes des Innern

herausgegeben von

Carl Chun.

Professor der Zoologie an der Universität Göttingen

Zweiter Band. 2. Teil.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

1907.

stationen lassen eine stetige Zunahme der Temperatur erkennen. In den Indischen Südäquatorialstrom die Temperatur von 25° und darüber vorfindet bis zum Schlusse der Expeditionsarbeiten im Roten Meere mit geringen Schwankungen dauernd erhöhten bleibt.

Während nach den Phytoplankton-Protokollen der vor den Kerguelen liegenden Fangstationen²⁾ *Chaetoceros crinale* C. SMITH und *Thalassiosira antarctica* S. SMITH die vorherrschenden Formen gewesen waren, ließ sich bereits im Gazellebassin³⁾ eine Aenderung feststellen, die in dem

1) G. KARSTEN, Antarkt. Phytoplankton, l. c. S. 3-8.

2) G. KARSTEN, Antarkt. Phytoplankton, l. c. S. 93-97.

3) l. c. S. 97.

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee

auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898-1899

Im Auftrage des Reichsamts des Innern

herausgegeben von

Carl Chun

Professor der Zoologie in Leipzig, Leiter der Expedition.

Es bearbeiten:

- Ausrüstung der „Valdivia“: Ober-Inspektor Sachse und Inspektor Pöls, Hamburg.
Reisebeschreibung: Prof. Chun, Leipzig.
* Oceanographie und Maritime Meteorologie: Dr. G. Schott, Seewarte, Hamburg.
* Das Wiederauffinden der Bouvet-Insel: Ober-Inspektor W. Sachse, Hamburg.
Chemie des Meerwassers: Dr. P. Seemann, Hamburg.
Grundproben: Sir John Murray, Edinburgh.
* Antarktische Geschiebe: Prof. Zuehlke, Leipzig.
Gesteinsproben: Dr. Reinisch, Leipzig.
Quantitative Planktonfänge: Dr. Apsler, Leipzig.
Schliessnetzfang: Prof. Chun, Leipzig.

Botanik.

- * Inselfloren (Cunene, Kerguelen, St. Paul, Neu-Amsterdam, Chagos, Seychellen): Prof. Schenck, Darmstadt (mit Benutzung der Aufzeichnungen von Prof. Schimper, Basel).
Flora der besuchten Festländer: Prof. Schenck, Darmstadt.
Käpffloren: Dr. Marloth, Kapstadt.
* Marines Phytoplankton (Diatomeen, Karsten, Bonn).
* Meeresalgen: Th. Reinhold, Itzehoe.

Zoologie.

- I. Protozoa**
Radiolaria: Prof. Haecker, Stuttgart.
Foraminifera: F. Winter, Frankfurt a. M.
* Xenophyophora: Prof. F. E. Schulze, Berlin.
- II. Coelenterata**
* Hexactinellida: Prof. Fr. E. Schulze, Berlin.
Monaxonia: Dr. Thiele, Berlin.
* Tetraxonia: Prof. v. Lendenfeld, Prag.
Calcarea: Dr. Breitfuß, Petersburg.
Hydroidea: Prof. Will, Rostock.
Siphonophora: Prof. Chun, Leipzig.
Craspedota: Prof. Vanhoeffen, Kiel.
* Acraspedota: Prof. Vanhoeffen, Kiel.
Ctenophora: Prof. Chun, Leipzig.
Alcyonaria: Prof. Kukenthal, Breslau.
Antipathidae: Dr. Schultze, Jena.
Actinaria: Prof. Carlgren, Stockholm.
* Madreporaria: Prof. von Marenzeller, Wien.
- III. Echinodermata**
Crinoidea: Prof. Döderlein, Strassburg.
* Echinoidea: Prof. Döderlein, Strassburg.
* Anatomie des Palaeopneustes: Dr. Wagner, Dresden.
* Anatomie der Echinothuriden: Dr. W. Schulig, Leipzig.
Asterodea: Prof. Ludwig, Bonn.
Echinodermata: Prof. J. Müller, Bonn.
- Rhizocephala: Prof. Fraïsse, Jena.
Copepoda: Dr. Steuer, Innsbruck.
* Ostracoda: Prof. Müller, Greifswald.
Isopoda: Prof. zur Strassen, Leipzig.
Bopyridae: Prof. Fraïsse, Jena.
Cymothoidae: Prof. Fraïsse, Jena.
Amphipoda: Dr. Woltereck, Leipzig.
* Leptostraca: Dr. Thiele, Berlin.
* Stomatopoda: Dr. Jurich, Leipzig.
Cumacea: Dr. Zimmer, Breslau.
Sergestidae: Dr. Jllig, Leipzig.
Schizopoda: Dr. Jllig, Leipzig.
Macrura: Dr. Doffen, München.
Anomura: Dr. Doffen, München.
* Brachyura: Dr. Doffen, München.
Dekapodenlarven: Dr. Zimmer, Breslau.
Augen der Dekapoden: Dr. Reinh.
* Pantopoda: Prof. Möbius, Berlin.
* Landarthropoden der antarktischen Inseln: Prof. Möbius, Berlin.
- VI. Mollusca**
Lamellibranchiata: Dr. Thiele, Berlin.
* Neomenia und Archamenia: Dr. Thiele, Berlin.
Scaphopoda: Prof. Plate, Berlin.
* Baccophora: Dr. Thiele, Berlin.

III. Allgemeiner Teil.

a) Pflanzengeographische Ergebnisse.

Gegenüber dem antarktischen Phytoplankton, dessen wesentlicher Charakter in seiner Massenhaftigkeit und überaus großen Gleichförmigkeit gefunden wurde, wie im ersten Abschnitt dieser Bearbeitung¹⁾ geschildert worden ist, stellt die schwebende Vegetation der tropischen und temperierten Meere eine außerordentlich verschiedenartige, stets wechselnde Vergesellschaftung sehr zahlreicher Formen dar. Während die Antarktis neben reichlichen Mengen zahlreicher Diatomeenformen immer nur vereinzelte Individuen aus wenigen Gattungen und Arten anderer Pflanzenklassen zeigte, sind im wärmeren Wasser der niederen Breiten meist geringere Mengen Phytoplankton zu beobachten; in diesen quantitativ oft unansehnlichen Fängen herrscht jedoch ein geradezu staunenswerter Reichtum an Arten und Gattungen, die sich ziemlich gleichmäßig auf Diatomeen und Peridineen verteilen. Bisweilen kommt eine dritte Klasse, die der Schizophyceen, deren Angehörige in vereinzelten Fäden oder Bruchstücken überall häufig sind, zu einer vorherrschenden Stellung im Phytoplankton. Damit ist dann aber in der Regel seine bunte Mischung zerstört; es tritt eine einzige Art mit geringen Einschlüssen einer oder mehrerer nahe verwandter Species an Stelle des sonst herrschenden Formenreichtums.

Die hier zu bearbeitenden Gebiete entfallen teils auf den Atlantischen, teils auf den Indischen Ocean, und die Temperatur- und sonst in Betracht kommenden Verhältnisse der beiden Meere sind recht verschiedenartig in den von der Expedition berührten Teilen. So wird es sich empfehlen, die Darstellung zunächst auf einen Ocean zu beschränken und später erst die Übereinstimmung oder Abweichungen des anderen hervorzuheben. Da das Hauptinteresse der Expedition dem bis dahin stark vernachlässigten Indischen Ocean galt, ihm auch eine weit größere Zahl von Beobachtungs- und Fangstationen zugefallen sind, so soll er hier vorangestellt werden.

Die horizontale Verteilung des Phytoplanktons im Indischen Ocean.

Der Reiseabschnitt durch den Indischen Ocean beginnt mit Station 162 auf 43° 44' S. Br., 75° 33' 7" O. L. Die Temperatur des Oberflächenwassers, die bei der vorhergehenden Station, den Kerguelen, 4° betragen hatte, ist hier auf 8,28° gestiegen, und die weiter folgenden Fangstationen lassen eine stetige Zunahme der Wasserwärme erkennen, bis bald nach dem Eintritt in den Indischen Südäquatorialstrom die Temperatur von 25° und darüber erreicht wird, die dann bis zum Schlusse der Expeditionsarbeiten im Roten Meere mit geringen Schwankungen dauernd erhalten bleibt.

Während nach den Phytoplankton-Protokollen der vor den Kerguelen liegenden Fangstationen²⁾ *Chaetoceros crispulum* Cystis und *Thalassiosira antarctica* Schmidt die vorherrschenden Formen gewesen waren, ließ sich bereits im Gazellecassin³⁾ eine Aenderung feststellen, die in den

1) G. KRYSTEN, Artikel des Phytoplankton, S. 41-57.

2) G. KRYSTEN, Artikel Phytoplankton, S. 63-77.

3) L. C. S. 17.

Auftreten von *Planktoniella Sol* neben 5 verschiedenen *Ceratium*-Arten ihren Ausdruck fand und auf gelegentlich überwiegenden Einfluß wärmeren Wassers schließen läßt, das die genannten Formen in dem geschützten Gazellebassin zurückgelassen haben mag. *Planktoniella* (Taf. XXXIX) wird von jetzt ab ein häufiger, wenn auch mehr den tieferen Regionen angehöriger Plankton, und die Gattung *Ceratium*, wie überhaupt die Peridineen, wachsen mit der Annäherung an den Aequator resp. mit der Temperaturerhöhung an Individuenzahl wie an Reichhaltigkeit ihrer Formen. Als vorherrschende Bestandteile zeigen sich zunächst häufig die *Rhizosolenia*-Arten; schon Station 161 *Rhizosolenia crassa* SCHIMPER, eine außerhalb der Kerguelen nicht wieder beobachtete Form, sodann besonders *Rhizosolenia hebetata* (BAILL.) f. *semispina* GRAN sowohl wie f. *hiemalis* GRAN (so z. B. St. Paul, Kratersee); daneben ist auch *Rhizosolenia alata* BRW. in größerer Menge vertreten oder bisweilen, z. B. Station 164, gar vorherrschend. *Thalassiothrix antarctica* SCHIMPER bleibt in den ersten Stationen des Indischen Oceans noch häufig, besonders in der var. *chinata* n. var. (Taf. XLVI, Fig. 10). Aber das in der Antarktis kaum irgendwo gänzlich fehlende *Chaetoceras criophilum* ist alsbald fast vollkommen verschwunden. An seine Stelle tritt *Chaetoceras peruvianum* BRW., und zwar beinahe durchweg in der einzelligen Form, selten in mehrzelligen Ketten. *Chaetoceras atlanticum* CL. und *neglectum* G. K., *Nitzschia striata* CL., *Fragilaria antarctica* CASTR., *Dactyliosolen laccis* G. K., *Rhizosolenia incermis* CASTR., *Corethron Valdiviae* G. K., ebenso in der Tiefe *Halosphaera viridis* SCHMIDT und *Actinocyclus Valdiviae* G. K. treten mehr oder minder häufig noch auf und erinnern an die antarktische Flora. Als neue Formen kommen hinzu *Bacteriastrum*-Arten, *Rhizosolenia amputata* OSTF., Taf. XLII, Fig. 2, *Rhizosolenia quadrijuncta* H. P., Taf. XXIX, Fig. 12, *Thalassiothrix heteromorpha* n. sp., eine durch die für die Gattung charakteristische Torsion der Zelle, durch die scharfe Zuspitzung des einen in Schalenansicht vorliegenden, durch starke Verbreiterung des in in Gürtellage befindlichen Zellendes, wie durch ihre Länge und Geradlinigkeit leicht kenntliche Art. Die tordierte Stelle ist nur bei genauer Untersuchung unweit des verbreiterten Zellendes erkennbar (Taf. XLVI, Fig. 11). Von der Gattung *Peragallia*, die gleichsam ein Bindeglied zwischen *Rhizosolenia* und *Chaetoceras* sein soll, wurden nur unvollständige Bruchstücke gefunden, die keine genauere Bestimmung zuließen. Hier und da auftretende Massen kleinster Discoideenzellen, von geringer Gallertmasse in unregelmäßigen Klümpchen zusammengehalten, schienen *Thalassiosira subtilis* OSTF. zu entsprechen. *Asteromphalus heptactis* RALFS und verschiedene *Coscinodiscus*-Arten waren hin und wieder anzutreffen. Von Peridineen zeigten sich neben den vielen *Ceratium*-Arten besonders *Peridinium* in zahlreichen Formen, Taf. L. LIII, *Diplopsalis lenticula* BERGII, *Gonyaulax polygramma* STEIN, *Goniodoma*, *Podolampas*, *Dinophysis homunculus* STEIN, *Cladopyxis brachiolata* STEIN in Cystenform, endlich vereinzelte Fäden von der häufigsten Schizophyce, *Trichodesmium Thiebautii* GOMONT.

Bei den sehr vereinzelt sich weiterhin findenden *Corethron*-Zellen ist außerordentlich schwer zu sagen, ob *Corethron Valdiviae* G. K. oder *Corethron criophilum* CASTR. vorliegt, da die scharfen, bei den antarktischen Individuen von *Corethron Valdiviae* stets deutlich ausgeprägten Zackendornen des hyalinen Saumes an den Borsten, bei den zarteren Zellen des wärmeren Wassers so abgeschliffen werden, daß der Nachweis fast unmöglich wird; sie sind daher als *Corethron criophilum* aufgeführt.

Die *Ceratium*-Arten sind teils *Ceratium turca* DIEL. und *Ceratium* sp. DIEL. in verschiedenen Formen, dann aber besonders *Ceratium tripos*-Arten. An den ersten Stationen überwiegen die von mir als *Ceratium tripos* sectio *rotunda* (vergl. Systematischer Teil, S. 104) zusammengefaßten Arten, wie *Ceratium tripos acoricum* CL. var. *brevis* OSTIENE, *Ceratium heterocampyctis* JOHNSON, *Ceratium coarctatum* PAVILLARD, *Ceratium lunula* SCHUMPER, *Ceratium arcuatum* GOUREL, Taf. XLVIII, Fig. 1—7; daneben von der sectio *protuberantia* die schwerfälligen Formen der subsectio *tergestina*, wie *Ceratium tripos longipes* CL. mit var. var., Taf. XLVIII, Fig. 11, 12. Station 163 unter 41° 5' 8" S. Br., 76° 23' 5" O. L. finden sich die ersten Angehörigen der subsectio *macroceras*, Taf. XLIX, Fig. 26, 27, Station 166 unter 37° 45' 2" S. Br., 77° 31' 3" O. L. *Ceratium tripos macroceras* n. sp. (= *patentissimum* non Ostf. Taf. XXI, Fig. 23, Atlant. Phytopl.) und die zierlichste Form von *Ceratium tripos macroceras* EURING, die var. *tenuissima* n. var., Taf. XLIX, Fig. 28, endlich auch solche der subsectio *flagelliterum*, Taf. XLIX, Fig. 22—25. Unterschiede gegenüber denselben atlantischen Arten kommen später zur Sprache.

Weitere Bereicherung ist gleichzeitig durch Angehörige der Gattung *Bacteriastrum* eingetreten, die der Antarktis fehlt. Station 169 unter 34° 13' 6" S. Br., 80° 30' 0" O. L. ist *Hemiaulus Hauckii* GRUN. zu nennen, eine stellenweise vorherrschende Art, ferner neue *Podolampas*- und *Dinophysis*-Arten, *Oxytoxum scopolav* STEIN, Cysten von *Cladophysis brachiolata* SILIX, besonders aber die *Pyrocystis*-Arten *Pyrocystis pseudonoctiluca* J. MURRAY, *rusiformis* J. MURRAY und *lunula* SCHÜTT. Auf der nächsten Station, 32° 53' 0" S. Br., 83° 1' 0" O. L., finden sich die ersten Exemplare von *Ornithocercus* und *Ceratocorys* und schließlich folgen Station 174 unter 27° 58' 1" S. Br., 91° 10' 2" O. L. die ersten großen *Rhizosolenia*-Arten, wie *Rhizosolenia Castracanei* H. P., *Rh. Temperii* H. P., Taf. LIV, Fig. 1, *Rhizosolenia squamosa* n. sp., Taf. XLII, Fig. 3, sowie die kleinere *Rhizosolenia calcar avis* SCHULZE, Taf. XLI, Fig. 5; Taf. XLII, Fig. 1, von Coscinodiscoideen *Valdiviella formosa* SCHUMPER, eine von SCHUMPER benannte *Pianktoniella* ähnliche Form, Taf. XXXIX, Fig. 12, Taf. XL, Fig. 13, deren Flügelrand sich nach außen verjüngt und oberflächlich mit Radiallinien gezeichnet ist, *Asterolampas maylandica* EURING und *Anteimincilia gigas* SCHÜTT; von Peridineen *Pyrophaeus horologium* SILIX, *Ceratium tripos*, subsectio *volans* (vergl. Taf. XLIX, Fig. 17, 18, alsdann auf der nächsten Station 175 unter 26° 3' 6" S. Br., 93° 43' 7" O. L. *Ceratium tripos robustum* OSTIENE, u. SCHM., Taf. XLVIII, Fig. 13, und *Ceratium reticulatum* POUCHET var. *contorta* GOUREL, Taf. I, Fig. 1. Endlich tauchen auf Station 177 unter 21° 14' 2" S. Br., 90° 0' 6" O. L. *Amphisolenia bifurcata* MURR. and WHITEO., *Ceratium gracilidum* GOUREL und *Pyrocystis hamulus* CL. auf, Station 178 unter 18° 17' 0" S. Br., 96° 10' 8" O. L. schließt sich *Heterolinium Blackmani* KOBOLD und auf der nächsten Station 179 bei 15° 8' 1" S. Br., 96° 31' 7" O. L. *Amphisolenia Thrinax* SCHÜTT an. Als letzte charakteristisch tropische Warmwasserformen folgen endlich Station 181 unter 12° 0' 8" S. Br., 96° 11' 4" O. L. *Climacodium Frauenfeldianum* GRUN. und *Ceratium granipes* CL. *palmatum* BR. SCHROEDER, Taf. I, Fig. 6, 7, und Station 182 bei 10° 8' 2" S. Br., 97° 14' 0" O. L. als Schlußglied *Gossleriella tropica* SCHÜTT, Taf. XI, Fig. 14—17.

Damit haben wir verfolgt, wie mit zunehmender Erwärmung des Meeres von 41° bis 27° ca. der Formenreichtum sich steigert, wenn auch nur die allerwichtigsten und am meisten charakteristischen Arten genannt worden sind. Freilich bleiben von den aus der Antarktis mit herübergenommenen Formen nur *Chaetoceras atlanticum* CL. und *Nitzschia seriata* CL. im Warm-

wasser erhalten, während *Thalassiothrix antarctica* SCHUMPER, *Fragilaria antarctica* CASIR., *Rhizosolenia inermis* CASIR., *Actinocyclus Valdiviae* G. K., *Dactyliosolen luevis* G. K., *Chaetoceras neglectum* G. K. nach und nach zurückbleiben. Dieser Verlust wird aber mehr als wieder eingeholt durch die große Zahl bisher nicht genannter Formen, die sie ersetzen, wie z. B. *Asterolampra rotula* GRUN., *Evodia inornata* CASIR., *Dactyliosolen meleagris* n. sp., *Asteromphalus heptaclis* RALES., *Bacteriastrum varians* LAUDER, *B. elongatum* CL., *Rhizosolenia imbricata* BRÄW., *Rhizosolenia styliformis* BRÄW., *Rhizosolenia amputata* OSTF., *Chaetoceras neapolitanum* BR. SCHRÖDER, *Chaetoceras coarctatum* LAUDER, *Tropidoneis Proteus* n. sp., *Chromiella Noxae Amstelodamae* n. sp., *Ceratocorys asymmetrica* n. sp., daneben besonders auch die hier nicht genannten Arten der formenreichen Gattungen *Ceratium* und *Peridinium*.

Aus dieser Zusammenstellung läßt sich entnehmen, daß das antarktische Phytoplankton, als Einheit betrachtet, bei den Kerguelen mit einer scharfen Grenze endet. Es wird durch ein Plankton abgelöst, das durch *Planktoniella* und die *Ceratium tripos*-Formen einen Warmwasserplankton-Anstrich erhält, daneben freilich zunächst noch *Thalassiothrix antarctica* und die anderen genannten Formen als antarktische Elemente einhergehen läßt.

SCHUMPER setzt die Grenze des tropischen Phytoplanktons gegen Süden auf die Station 169, die am 6. Januar unter 31° 13'0" S. Br. und 80° 30'0" O. L. erreicht war, mit der Begründung, daß hier die von den Oberflächenformen scharf geschiedene Schattenflora zuerst auftrete, die seiner Meinung nach¹⁾ in dem antarktischen Gebiete „weit weniger ausgeprägt ist als in den wärmeren Meeren“. Nach den Darlegungen in der ersten Lieferung dieser Phytoplanktonbearbeitung²⁾ ist jedoch eine Scheidung in Oberflächen- und Tiefenphytoplankton auch im antarktischen Meere überall scharf durchgeführt, wenn auch die Arten, die SCHUMPER als ihre charakteristischen Vertreter ansah — also besonders *Planktoniella* — fehlen, weil sie eben spezifische Warmwasserformen sind. Sie werden durch die zahlreichen *Coscinodiscus*- und *Actinocyclus*-Species vertreten.

Somit kann diese Begründung der Grenze nicht als zutreffend anerkannt werden. Andererseits ist sie aber auch willkürlich gesetzt, weil auf der Strecke Kerguelen-Padang eben Station 169 die erste Serie von Schließnetzflängen aufweist; es hätte sich bei früherer Gelegenheit, etwa bereits bei Station 162, wahrscheinlich dasselbe Bild durch Schließnetzflänge erhalten lassen, und dann wäre dieser Punkt als Grenze anzunehmen gewesen. Somit wird es geboten sein zu sagen: Von den Kerguelen an nordwärts in der Fahrtrichtung der „Valdivia“ beginnen tropische Warmwasser-Planktonformen, trotz niedriger Temperatur, einzusetzen, indem die zunächst noch vorwiegenden, dann beigemischten antarktischen Formen mehr und mehr zurückbleiben und neu auftauchende Warmwasserformen an ihre Stelle treten.

Mit Station 182 und den zwei nächstfolgenden haben wir den Höhepunkt des tropisch-indischen Phytoplanktons, soweit wirkliches Hochseeplankton in Betracht kommt, erreicht. Peridineen und Diatomeen halten sich, zahlenmäßig betrachtet, etwa die Wage, vom Gesichtspunkt der Verwendbarkeit für das Zooplankton sehen die Peridineen wohl stets höher im Werte, da

1) Nach dem Reise-tagebuch der Deutschen Tiefsee-Expedition, I, c. S. 47.

2) G. KARLSEN, Antarktisches Phytoplankton, I, c. S. 13—15.

ihnen einmal die Kieselschale fehlt, zweitens ihr Plasmakörper größer. Mas. 1 im Durchschnitt genommen, besitzen dürfte als derjenige der Diatomeen.

Z. B. sei hier der Befund von Station 183 unter 8° 11' 0" S. Br., 100° 59' 0" O. L., aus 100 m Tiefe angeführt:

Diatomeen.	
<i>Asterolampra marylandica</i> EHREB.	<i>Ceratium tasis</i> DEP.
<i>Bacteriastrum varians</i> LAUDER.	„ „ „ lange Form.
„ „ „ <i>elongatum</i> CL.	„ „ „ var. <i>concolor</i> GOEPPH.
<i>Chaetoceras coarctatum</i> LAUDER.	„ „ „ <i>tuya</i> DUJ. var. <i>balboa</i> MÖB.
„ „ „ <i>furca</i> CL.	„ „ „ <i>palmatum</i> BR. SCHRÖDER.
„ „ „ <i>horenianum</i> GRUN.	„ „ „ <i>tripes arcuatum</i> GOEPPH. var. <i>galea</i> OSTF.
„ „ „ <i>neapolitanum</i> BR. SCHRÖDER.	„ „ „ <i>varicatum</i> CL. var. <i>bract</i> OSTF.
„ „ „ <i>peruvianum</i> BRUW.	„ „ „ „ u. SCHM.
<i>Climacodium Frauenteldianum</i> GRUN.	„ „ „ <i>coarctatum</i> PAVILLARD.
<i>Coscinodiscus eccentricus</i> EHREB.	„ „ „ <i>flagelliferum</i> CL.
<i>Dactyliosolen tenuis</i> (CL.) GRUN.	„ „ „ <i>macroceras</i> EHREB. var. <i>tenuis</i> GRUN.
<i>Gosslerella tropica</i> SCHÜLL.	„ „ „ „ n. var.
<i>Hemiaulus Hauckii</i> GRUN.	<i>Ceratocorys horrida</i> SLEIN.
<i>Planktoniella Sol</i> SCHÜLL.	<i>Gonioloma armatum</i> JOUS. SCHM.
<i>Rhizosolenia ampulata</i> OSTF.	<i>Ornithocercus magnificus</i> SLEIN.
„ „ „ <i>imbricata</i> BRUW.	„ „ „ <i>quadratus</i> SCHÜLL.
„ „ „ <i>helicata</i> f. <i>semispina</i> GRUN.	„ „ „ <i>sphenoides</i> SCHÜLL.
„ „ „ <i>quadrijuncta</i> H. P.	<i>Peridinium (divergens) elegans</i> CL.
Schizophyceen.	„ „ „ „ <i>acutum</i> n. sp.
<i>Trichodesmium Thiebautii</i> GOMONI.	<i>Pyrocystis tusiformis</i> J. MURRAY.
Peridineen.	„ „ „ <i>hamulus</i> CL.
<i>Amphisolenia Thirnav</i> SCHÜLL.	„ „ „ <i>pseudonoctiluca</i> J. MURRAY.

Eine wesentliche Veränderung beginnt aber schon bei der Station 185 unter 5° 41' 3" S. Br., 100° 59' 5" O. L. sich geltend zu machen, beeinflusst durch die Nähe von Sumatra; das oceanische Phytoplankton wird mit neritischen Formen durchmischt, und die für Landeinflüsse d. h. stärkeren Zustrom von Nährstoffen in hohem Grade empfänglichen Diatomeen erfahren eine starke Vermehrung, Schizophyceen sind vielfach die herrschenden Formen.

Als Ausdruck des neritischen Einflusses betrachte ich das vorherrschende Auftreten von Schizophyceen. Neben den *Trichodesmium*-Arten, *Trichodesmium Thiebautii* GOMONI und *Trichodesmium contortum* WILLI, die auch sonst häufig, wenn auch nur in kleinen Mengen, gefunden werden, handelt es sich besonders um *Katagnymene pelagica* LEMM. und *Katagnymene pinnata* LEMM., Taf. XLV, Fig. 5, 6. Dunkelbraune Fäden, aus zahlreichen, niedrigen, im Querschnitt kreisrunden Zellen durchweg gleicher Größe zusammengesetzt und von einer eng anliegenden

Scheide umgeben, schwimmen in weiten Gallerthüllen überall in den oberflächlichen Wasserschichten und verfärben das Meer weithin. Die Fäden enden beiderseits mit abgerundeten Zellen. Eine Art hat ihren Namen von den mehr oder minder spiraligen Windungen des ca. 20 μ dicken Fadens, die andere erreicht bisweilen mehr als den doppelten Durchmesser und besteht aus wenig geschlingelten oder geraden Fäden. In beiden Arten ist die äußere Schleimhülle von dem drei- bis mehrfachen Durchmesser des Fadens selber. In der *Katagnymene*-Gallerte fanden sich eigenartige kleine Naviculaceen, die als *Stigmaflora*-Arten (Taf. XLVII, Fig. 3, 4) beschrieben sind; sie sind auch aus der Bucht von Villefranche bekannt und wahrscheinlich neritischen Vorkommens.

Ebenso ist *Anabaena* spec. (vergl. Systematischer Teil, S. 402, und Allgemeiner Teil, weiter unten), nur in der Nähe Sumatras an zwei Stationen nachgewiesen und als neritisch anzusehen (Taf. XLV, Fig. 8).

Die eigenartigste Schizophyce ist *Richelia intracellularis* SCHMIDT, die in Symbiose mit *Rhizosolenia*-Arten lebt, in deren Zellen oberflächlich oft in großer Menge ihre kurzen charakteristischen Fäden stets in Längsrichtung der Wirtszelle ausbreitet, sich rechtzeitig in je 2 Fäden teilt und mit diesen an die entgegengesetzten Zellpole wandert, so daß die *Rhizosolenia*-Tochterzellen ihre Gäste von vornherein mit auf den Weg bekommen. Dieselbe Schizophyce kommt nun zwar auch frei vor, wird dann aber ihrer geringen Größe wegen leicht übersehen. Sie findet sich endlich auch in den Ketten von *Chaetoceras contortum* in die Lücken zwischen den einzelnen ziemlich weit stehenden Zellen eingewandert. Es wird später versucht werden, das Verhalten der Art von ökologischen Gesichtspunkten aus zu deuten. Taf. XLV, Fig. 3, 4. VON OSTENFELD und SCHMIDT ist die Form vereinzelt im Roten Meer, und massenhaft in der Malakka-Straße und im inneren Teil des Golfes von Siam gefunden worden; die Art wird uns an der afrikanischen Küste abermals begegnen, während sie auf der freien Hochsee fehlt. Alles dies berechtigt uns, sie ebenfalls als neritischen Bestandteil des Phytoplanktons anzusprechen.

Die Phytoplanktonfänge in der Nähe Sumatras und auf der Fahrt durch das Mentawai-Becken, zwischen den Inseln hindurch bis zu den Nikobaren sind durch großen Reichtum und Mannigfaltigkeit der Formen ausgezeichnet. Es sind die Stationen 185 -212. Diese Planktonmassen kann ich jedoch durchweg nicht für oceanisch halten, es überwiegt hier überall der Einfluß der Landnähe und der relativ geringen Meeres Tiefe. Zunächst sind zahlreiche am Grunde oder Ufer lebende Arten nur zufällig im Plankton mitenthalten, wie *Navicula corymbosa* AG., *N. ramosissima* AG., *Pleurosigma litorale* W. SM., *P. angulatum* W. SM., *Nitzschia Closterium* W. SM., *N. (Sigma) spec.*, *Synedra crystallina* Kütz., *Licmophora spec.*, *Lyngbya aestuarii* LIEB-MANN u. S. W.

Sodann ist eine sehr große Zahl der neu auftretenden Planktonten neritischer Natur, wie sich für die Diatomeen auf Grund vorliegender Erfahrungen leicht feststellen läßt¹⁾, während für die Peridineen entsprechende Vergleichsbeobachtungen und Angaben noch fehlen. Immerhin wird auch bei dieser Klasse ein gewisser Prozentsatz neritischer Formen angenommen werden dürfen. Die wichtigsten bisher auf der Fahrt durch den Indischen Ocean nicht gefundenen, weil neritischen Planktonformen der Diatomeen, die hier auftreten, sind: *Chaetoceras lorenzianum* GRUN., *Ch. contortum* SCHÜLL., *Ch. diversum* CL., *Ch. sociale* LAUDER., *Cerataulina Bergonii* H. P., *C. compacta*

¹⁾ H. H. GUNN, Nord. Plankton, u. c. geht z. B. bei den von ihm aufgeführten Arten stets an, ob Küstenform oder oceanisch.

OSTERLICH (vermutlich) *Asterionella japonica* CL., *Plectonella Sarcobolus* P. BROWN, *Bacillaria paxillaris* VAN HEURCK und *B. indica* n. sp., *Lauderia brevis* GRAX und *L. fusca* n. sp. (Taf. XLII, Fig. 7), *Lauderiopsis costata* OSTERLICH, *Rhizosolenia setigera* BRUNN, *Nitzschia monilata* OSTERLICH, und die Gattungen *Streptotheca*, *Lathodesmium*, *Skeletonema*, vermutlich auch *Gomphonema*. Es ist mir nicht glaublich, daß ich auch halten zu müssen *Chaetoceras aquatoriale* CL. (Taf. XLV, Fig. 1), das immer nur in Küstennähe auftritt, aber zu selten ist, um ein genaues Urteil zu erlauben.

Ueber das Verhältnis der drei großen Planktonklassen im neritischen Plankton bis zu den Nicobaren ist zu sagen, daß meist die Schizophyceen vorherrschen, besonders sobald die beiden *Katagnymene*-Arten auftreten; daß an einzelnen Stellen aber die Diatomeen die Oberhand gewonnen hatten, daß die Peridineen, besonders zahlreiche *Ceratium tripos*-Formen stets einen sehr erheblichen aber auf der in Rede stehenden Strecke niemals einen vorwiegenden Teil des Phytoplanktons stellten. Unter 19 Fängen, die deutliche Vorherrschaft einer Klasse erkennen ließen, waren 13mal die Schizophyceen, 6mal die Diatomeen der obsiegende Teil; und bei den Diatomeen waren bald die *Chaetoceras*-Arten, bald die Rhizosolenien überwiegend.

Die kurze Strecke quer durch den Busen von Bengalen brachte eine Vorherrschaft der Peridineen, vor allem zahlreicher *Ceratium tripos*-Arten. Die neritischen Planktonen traten sehr zurück; *Richiella intracellularis* blieb jedoch in einzelnen Exemplaren, und zwar in verschiedenen Species von *Rhizosolenia* als Wirten, bis Colombo erhalten. An Stelle des neritischen *Chaetoceras lorentzianum* GRAX, waren hauptsächlich große Ketten von *Chaetoceras coarctatum* LAUDER zu beobachten, deren Zellen fast regelmäßig zahlreiche Vorticellen trugen, und daneben *Chaetoceras sumatranum* n. sp., Taf. XLV, Fig. 2, eine neue Art mit ungewöhnlich großen Zellen. Beide waren bereits in dem Kanal westlich von Sumatra beobachtet, traten dort aber gegen *Ch. lorentzianum* mehr in den Hintergrund. *Rhizosolenia*-Arten waren sehr zahlreich; *Rh. helictata* (BAIRD) f. *semispina* GRAX, *Rh. calcar avis* SCHULZE und *Rh. styliformis* BRUNN sind wohl die häufigsten, *Rh. robusta* NORMAN und die ihr ähnliche *Rh. annulata* n. sp., Taf. XLII, Fig. 1, die auffälligsten Arten. *Pyrocystis*-Zellen fanden sich stets vertreten, in der tieferen Lage herrschte Reichthum an *Coccolithus*, *Pantococcus*, *Valoniopsis* und *Gomphonema*. Station 216 vor Colombo trat der Nähe des Landes entsprechend wieder Schizophyceenplankton, und zwar von *Trichodesmium Thwaitesii* GOMONI vorherrschend auf, im Hafen selbst zeigte ein Fang von AESTHUS eine ungeheure Menge von *Skeletonema costatum* GRAX, neben vereinzelten anderen neritischen Formen.

Schon auf der ersten Station hinter Colombo Station 217 unter 4° 50'0" N. Br. 78° 15'3" O.L. war rein oceanisches Phytoplankton erreicht. *Chaetoceras peruvianum* BRUNN, *Ch. tetrastrichon* CL., *Ch. sumatranum* n. sp., und *Ch. coarctatum* LAUDER, *Rhizosolenia calcar avis* SCHULZE, *Rh. robusta* NORMAN, *Rh. helictata* f. *semispina* GRAX, *Rh. amputata* OSTERLICH, und die großen *squamosa*-Arten neben sehr zahlreichen *Ceratium* und *Ceratium tripos*-Arten, *Gomphonema*, *Ceratocorys*, *Amphisolenia*, *Ornithocercus* und allen Pyrocysten bilden von hier ab den Grundtypus bis zur Station 230 unter 5° 42'3" S Br. 43° 39'5" O.L. wo mit der Annäherung an den gewaltigen afrikanischen Kontinent die neritischen Planktonelemente wieder mehr hervortreten.

Doch finden sich in dem langen Laufe von Station 217 bis 230 noch einige Abschattierungen, die Interesse erwecken. Bei dem großen Malediven-Atoll Suadiva tritt vorherrschend eine als

var. *Suadivae* n. var. bezeichnete Wuchsform von *Ch. peruvianum* auf, die sich durch eine ganz außergewöhnliche Borstenlänge und -spannung der stets einzeln bleibenden Zelle auszeichnet. Taf. XLIII, Fig. 3. Ueberhaupt wirkte die Nähe des Atolls bereits auf die Phytoplanktonflora in Richtung einer Förderung der Diatomeen ein, wie SCHUMMER ausdrücklich hervorhebt und wie auch aus dem Materiale erkennbar ist. Zwei weitere interessante *Chaetoceras*-Arten, *Ch. bacteriastroides* n. sp., Taf. XLIV, Fig. 2, und *Ch. buccros* n. sp., Taf. XLIV, Fig. 1, setzen hier ein, sie sind in tieferen Wasserschichten zu Hause. Auch ein weiteres neues, großzelliges *Chaetoceras* der Borealia, das uns bis an die afrikanische Küste begleiten wird, tritt bei Suadiva zuerst in Erscheinung; es hat nach dem Mittelpunkt seines Verbreitungsgebietes den Namen *Ch. Sychellarum* n. sp. erhalten. Taf. XLIII, Fig. 4. Die Verteilung der vorherrschenden Formen auf der Reise von Ceylon bis Station 239 geht am besten daraus hervor, daß von 18 Stationen, bei denen vorherrschende Formen genannt sind, eine auf *Chaetoceras*-Arten fällt (das eben genannte Atoll Suadiva), eine auf *Coscinodiscoideen*, neun auf *Rhizosolenia*-Arten, sechs auf Peridineen und eine auf *Pyrocystis*; die Schizophyceen fallen also auf dieser Strecke bei den vorwiegenden Formen gänzlich aus. Von den Seychellen ab wird häufiger eine durch Vermehrung der charakteristischen Federstacheln von 6 auf 7 und 8 ausgezeichnete Form von *Ceratocorys horrida* STEN beobachtet, die *Ceratocorys horrida* var. *africana* n. var. genannt worden ist. Taf. LII, Fig. 1—3.

Das erste Anzeichen des neritischen mit Station 239 unter 5° 42',0 S. Br., 43° 36',5 O. L. wieder einsetzenden Phytoplanktons ist *Richelia intracellularis* SCUM., die mit sehr winzigen Exemplaren in *Rhizosolenia styliiformis* beginnt, dann aber auch in *Rh. hebetata* f. *semispina* GRAN, *Rh. cylindrus* CL. und in den Lücken der Ketten von *Chaetoceras contortum* SCHÜTT sich reichlich zeigt. Das Wiederauftreten von *Chaetoceras lorenzianum* GRAN, *Lithodesmium*, *Cerataulina* und *Streptotheca*, neben direkten Uferformen, wie *Biddulphia mobiliensis* (BAIL.) und *Isthmia*-Arten, das Vorherrschen von Schizophyceen Station 240 unter 6° 12',9 S. Br., 41° 17',3 O. L. — wo *Trichodesmium erythracum* EHREB. mit wenig *Trichodesmium tenue* WILLE dazwischen das ganze Phytoplankton ausmacht — alles das sind Zeichen neritischen Charakters in der Schwebeflora. Daneben sind natürlich auch hier oceanische Vertreter der Gattungen *Chaetoceras* (*Ch. coarctatum* LAUDER mit Vorticellen, *Ch. peruvianum* BRW., *Ch. Sychellarum* n. sp., *Ch. tetrastichon* CL.), *Rhizosolenia* (*Rh. hebetata* [BAIL.] f. *semispina* GRAN, *Rh. calcar avis* SCHULZE, *Rh. styliiformis* BRW., *Rh. imbricata* BRW., *Rh. squamosa* n. sp., *Rh. Temperci* H. P., *Rh. robusta* NORMAN, *Rh. quadrifurcata* H. P., *Rh. Stolterfothii* H. P., während die auf der Hochsee häufige *Rh. amputata* OSIE. fehlt) und andere vorhanden. So Station 239 selbst z. B. *Climacodium Frauenfeldianum* GRAN., das hier außerordentlich reichlich vorkommt und von der Oberfläche bis 100 m Tiefe gefunden ward mit einem Maximum bei 60–75 m; von hier aus nach oben stärker abnehmend als gegen die Tiefe hin. Die mit Annäherung an die Küste verbundene Zunahme des Diatomeenplanktons wird auch dieses Mal bemerkbar. *Rhizosolenia cochlea* BRUN und *Rh. hyalina* OSIE. treten neu auf. Peridineen bleiben daneben häufig, besonders verschiedene *Ceratium*-Arten und von *Ceratium tripos* eine Mischung von Vertretern der Subsektionen *macroceras*, *volans*, *flagelliferum* mit dem dickwandigen *Ceratium tripos vultur* CL. und vereinzelt Exemplaren der kurzen, schwerfälligen *Section rotunda*. Auffallend ist die erhebliche Zunahme der Gattung

Peridinium selbst in sehr großen Arten, wie *Peridinium grande* KOVON, Taf. LII, Fig. 4, und andere. Bei Station 245 unter 5° 27',9 S. Br., 39° 18',8 O. L. findet sich noch einmal vorherrschendes *Chaetoceras*- und *Bacteriastrum*-Plankton, darunter die eigenartige Mittelform *Chaetoceras peruvio-atlanticum* n. sp., welche Charaktere der *Phaeoceras*-Sektionen Atlantica und Borealia in sich vereinigt (vergl. Systemat. Teil, S. 385, Taf. XLIII, Fig. 1). Station 247 bei 3° 38',3 S. Br., 40° 16',6 O. L. folgt ein vorwiegendes *Rhizosolenia*-Plankton mit sehr zahlreichen Arten, während die Peridineen im allgemeinen zurücktreten und nur die langhörigen *Ceratium tripos*-Arten der Subsektionen *flagelliferum*, *colans*, *macroceras* reichlicher zu beobachten sind.

Bei Station 250 unter 1° 47',8 S. Br. und 41° 58',8 O. L. ist plötzlich eine erhebliche Veränderung zu konstatieren¹⁾, wo die Fahrt aus dem Südäquatorialstrom, der sein südhemisphärisches, 28—28,8° warmes Wasser mit der Schnelligkeit von 2,4 Seemeilen in der Stunde nach Nordost führt, in die unter dem Einfluß des Nordost-Monsuns mit 2,2 Seemeilen Geschwindigkeit nach Südwest fließende Trift nordhemisphärischen Wassers von nur 27,1°, 26,4° und 25,8° übertritt. Infolge davon ist die Dichte des Wassers eine völlig veränderte, und die Rückwirkung dieses Faktors auf die Zusammensetzung des Phytoplanktons ist unverkennbar. Die leicht schwebenden *Bacteriastrum*-Arten und alle langhörigen *Chaetoceras*-Formen, wie *Ch. Sychelarium* n. sp., *Ch. tetrastichon* CL., sind mit einem Schlage verschwunden, nur in der Tiefe von 100 m werden noch einzelne spärliche Bruchstücke von ihnen gefunden. Dagegen sind die neritischen *Chaetoceras sociale* LARDER, *Ch. contortum* SCHÜLL, *Ch. Willci* GRUN, *Ch. lorentianum* GRUN, um eine neue Art, deren Schwebhörner äußerst winzige Entwicklung zeigen, *Ch. gibberum* n. sp., Taf. XLIV, Fig. 5, vermehrt, die aber nur kurze Zeit erhalten bleibt. Die großen squamosen *Rhizosolenia*-Arten, wie *Rh. Temperii* H. P., *Rh. squamosa* n. sp., fehlen oder zeigen nur Bruchstücke in der Tiefe, dagegen sind die *Rh. quadri-juncta* H. P., *Rh. robusta* NORMAN, *Rh. Stolterjohii* H. P., *Rh. imbricata* BRUW., *Rh. calcar avis* SCHULZE, *Rh. cochlea* BRUN, *Rh. styliformis* BRUW. vorhanden, und die neuen Arten *Rh. africana* n. sp., Taf. XLI, Fig. 8, und *Rh. similis* n. sp., Taf. XLI, Fig. 9, stellen relativ dickwandige und schwerfällige Ersatzformen für die großen *Rhizosolenia Temperii* etc. -Zellen dar.

Am auffälligsten ist der Unterschied in der Vertretung der Peridineen. An Stelle der leichten, langarmigen *Ceratium tripos*-Arten der Subsektionen *macroceras*, *flagelliferum*, *colans* sind lediglich die *rotunda*-Formen, wie *azoricum* var. *brevis* OSTF. u. SCHM., *lunula* SCHUMPER var. *robusta* n. v., *gibberum* var. *sinistra* GOURREI vorhanden, und die dickwandige Subsectio *robusta*. Nur in der Tiefe konnten vereinzelte Bruchstücke von *macroceras* EHREB. nachgewiesen werden.

Dieser Zustand bleibt mit geringen, auf den wechselnden Landabstand zurückzuführenden Schwankungen während der weiter nordwärts gehenden Fahrt erhalten; die Dichte und der Salzgehalt nehmen langsam zu, die Temperaturen bleiben in der Regel unter 28°. Zwar kommen hier und da wieder einzelne Exemplare leichter schwebender Formen vor, doch die schwerfälligen Arten aller Klassen behalten die Oberhand. Für das nach und nach ausscheidende *Chaetoceras coarctatum* LARDER tritt *Chaetoceras sumatranum* n. sp. wieder auf und übernimmt auch die Rolle als Träger von Vorticellen-Kolonien. *Rhizosolenia amputata* OSTF. stellt sich wieder ein.

Nur als das Schiff zu den Stationen 267 und 268 (diese unter 6° 6',1 N. Br., 53° 41',2 O. L.) weiter vom Lande abgebogen war und Wasser etwas minderer Dichte, ein wenig ver-

1) Vergl. Reiseberichte der Deutschen Tiefsee-Expedition 1868—1870, I, c. S. 93, 94 u. 103—104.

ringerten Salzgehaltes und etwas höherer Temperatur in größerer Entfernung vom Lande (170 Seemeilen) erreicht hatte, zeigten sich die früher beobachteten langhörnigen *Ceratium tripos*-Formen der *macroceras*-, *flagelliterum*- und *volans*-Untersektionen, *Ceratium cranipes* CL. *palmatum* BR. SCHRÖDER und die große *Rhizosolenia Temperii* H. P. von neuem. Die dickwandigen *Ceratium tripos robustum* OSTF. und *zultur* CL. waren hier meist in Kettenbildung eingetreten oder hatten ihre Antapikalhörner, bisweilen auch den Apex nachträglich verlängert, um den Formwiderstand zu erhöhen und so vor dem Untersinken bewahrt zu bleiben. Taf. LI, Fig. 12, 13, 14.

Die große Menge von reichgemischtem Phytoplankton an den Stationen der auf drei Seiten rings geschlossenen Bucht von Aden muß wohl auf die von Osten hindinstrichende Strömung zurückgeführt werden. Denn es finden sich in dem sehr salzigen und dichten Wasser außer den zu erwartenden schweren, kurzen Formen, z. B. von *Ceratium*, auch die langhörnigen vor, außer den dickwandigeren Rhizosolenien auch die großen squamosen Zellen von *Rhizosolenia Castracanei* H. P. und *Rhizosolenia Temperii* H. P. Freilich sind die verschiedenen *Chaetoceras*-Arten wie die hierher geratenen Schizophyceen, welche an Orten geringeren Salzgehaltes besser gedeihen, alsbald zu Grunde gegangen, und nur ihre Ueberreste sind in den tieferen Schichten noch nachweisbar. Dagegen scheinen andere Arten sich gerade hier sehr wohl zu fühlen. So konnten auf Station 269 unter 12° 51'8" N. Br., 50° 10'7" O. L. allein 3 neue, besonders ansehnliche *Peridinium*-Arten beobachtet werden, *Peridinium pustulatum* n. sp. (Taf. LIII, Fig. 5), *Peridinium remotum* n. sp. (Taf. LIII, Fig. 5) und *Peridinium longipes* (Taf. LIII, Fig. 6). Station 270, weiter im Inneren der Bucht, herrschen die gleichen Verhältnisse; doch sind hier auch die bis dahin der zunehmenden Salinität standhaltenden Rhizosolenien von der Oberfläche verschwunden und in ihren abgestorbenen Zellen mit *Chaetoceras* und *Climacodium Frauentfeldianum* zusammen 100 m tief hinabgesunken. Nur *Rhizosolenia hyalina* OSTF. scheint widerstandsfähiger zu sein und in gewissem Grade auch *Climacodium Frauentfeldianum* GRUX., denn beide Formen halten bis ins Rote Meer bei 37 und 38 pro mille Salzgehalt noch als vorherrschende Arten aus. Station 274 unter 20° 27'3" N. Br., 34° 36'7" O. L. sind bei 40 pro mille Salz freilich nur noch Spuren von Phytoplankton übrig geblieben.

Es ist in den Ausführungen über die horizontale Verbreitung des indischen Phytoplanktons der Versuch gemacht, die zur Beobachtung gelangten Verschiedenheiten dem Abwechseln der oceanischen und neritischen Formelemente in erster Linie zur Last zu legen. Dabei darf aber nicht verschwiegen werden, daß SCHUMPER's hinterlassene Notizen diese Differenzen als Ausdruck verschiedener Florengebiete aufzufassen suchen. Er bezeichnet den Abschnitt der Reise vom Eintritt in das Mentawai-Becken an bis Ceylon als das Gebiet des „bengalischen Planktons“. Da, wie er zugiebt, das Bild durch die neritischen Einflüsse sehr gestört wird, so beginnt mit dem Verlassen der Nikobaren erst das reine „bengalische Plankton, ohne Küsteneinflüsse“. Es ist nach SCHUMPER „charakterisiert durch das Vorherrschen von *Rhizosolenia semispina* unter den Diatomeen, durch das Vorkommen von *Ricclia intracellularis* SCHM., des Vorticellen tragenden *Chaetoceras coarctatum* LAUDER und der *Vallivictella formosa* SCHUMPER.“ Nun sahen wir jedoch *Vallivictella formosa* nach den durchgeführten Untersuchungen des Materials bereits lange vor den Cocos Inseln auftreten und konnten die Form weit über Ceylon hinaus verfolgen. *Chaetoceras coarctatum* LAUDER mit seinen Vorticellen tritt bei denselben Cocos-Inseln ebenfalls auf und reicht bis Dur es Salam oder etwas weiter, ohne vorher irgendwo völlig ausgeschaltet zu

werden. *Richelia intracellularis* SCHUM. ist seiner vorher geschilderten Verbreitung nach mit ziemlicher Sicherheit als neritisch anzusprechen. Das Vorherrschen von *Rhizosolenia imbricata* (BART.) f. *semispina* GRAY läßt sich freilich ohne genaue Zählung weder behaupten noch verneinen.

Von Ceylon ab bis Station 230 unter 5° 12'33" S. Br., 43° 36'5" O. L., soll eine wesentlich verschiedene, als „arabisches Plankton“ bezeichnete Pflanzengesellschaft herrschen. „*Rhizosolenia semispina* wird durch die verwandte *calcar avis* ersetzt, eine neue *Rhizosolenia amputata* OSTF. kommt zum Vorschein. *Richelia* und *Talliczella* sind ganz, das Vorticellen tragende *Chaetoceros* fast ganz verschwunden. Dieser Zustand bleibt auf der Hochsee im großen und ganzen unverändert, obwohl die Rhizosolenien bald reichlich, bald wenig auftreten, bis Station 238, wo *Rhizosolenia* und überhaupt Diatomeen fehlten.“ „Station 239 trat ein wesentlicher Unterschied zum Vorschein, indem *Rhizosolenia semispina* wieder auftrat, *Rhizosolenia calcar avis* und *amputata* fehlten! Die Rückkehr zum bengalischen Typus war Station 240 noch weit mehr ausgeprägt, indem nicht bloß *Richelia intracellularis* wieder auftrat, *Rhizosolenia calcar avis* und *amputata* konstant fehlten, sondern auch das Vorticellen tragende *Chaetoceros* häufig wird, und die im arabischen Plankton höchstens spurenweise auftretenden Oscillarien massenhaft auftreten; auch ganz vereinzelt *Katagnymene spiralis*! Vielleicht ist das Auftreten der Oscillarien auf den Einfluß der Küstennähe zurückzuführen; ganz bestimmt ist dies von dem *Climacodium* D) anzunehmen.“ Später soll dann wieder der arabische Charakter hervortreten u. s. w.

Dagegen ist nun geltend zu machen, daß *Rhizosolenia amputata* OSTF. dem ganzen Indischen Ocean eigentümlich ist; zuerst konnte die Species bei Station 164 beobachtet werden, vor allem ist sie auch dem von SCHUMPER als bengalischen Plankton herausgehobenen Teil nicht fremd, wie Durchsicht des Stationsverzeichnisses lehrt. *Talliczella* ist Station 218, 221, 226, 228 u. s. w. festgestellt, im „arabischen Plankton“ also mehrfach nachgewiesen. *Chaetoceros ovalatum* LAUDER konnte bereits vorhin als im ganzen Indischen Ocean verbreitet dargetan werden. *Richelia intracellularis* (und in gewissem Grade die Schizophyceen überhaupt) konnten mit guten Gründen als Anzeichen neritischen Charakters aufgefaßt werden. So bleibt auch hier nur das nicht ohne weiteres abzuschätzende Vorherrschen einer der beiden häufigsten *Rhizosolenia*-Arten übrig; da beide aber auf jeder Station fast aufgeführt sind, wird sich darauf ein fundamentaler Unterschied nicht gründen lassen. Demnach scheint die Scheidung in oceanischen und neritischen Teil — da die Grenzen mit denen SCHUMPER'S zusammenfallen — den Thatsachen, wie sie jetzt klargelegt werden konnten, besser zu entsprechen, als die Einteilung in zwei verschiedene Florengebiete.

Die vertikale Verbreitung des Phytoplanktons im Indischen Ocean.

Wie stellt sich nun zu dieser horizontalen Verteilung des Phytoplanktons die Verbreitung der lebenden Pflanzenwelt in die Tiefe; bis zu welcher Tiefe finden sich assimilierende Organismen im Indischen Ocean, und in welchem Abstände von der Oberfläche lebt die Hauptmasse der vorher genannten Formen?

D) *Climacodium* ist in seinen beiden Arten (*C. Eubryonum* Grunow-Gardner und *C. moniliforme* Grunow-Gardner) als eine Gattung zu betrachten, wird auch von GRAY (Noth. Plankton, l. c. S. 100) so aufgefaßt, in welchem Sinne die obige Annahme veranlaßt haben kann.

Die Beantwortung dieser Fragen war ja für das antarktische Meer bereits im ersten Teile der Phytoplanktonbearbeitung gegeben¹⁾; die Resultate mögen hier in aller Kürze nochmals angeführt sein. Die obersten 200 m enthalten den Hauptteil des lebenden, organische Masse produzierenden Phytoplanktons und zwar steigert sich die Menge von 0—40 m, bleibt 40—80 m etwa konstant und fällt dann ab. Einzelne lebende Zellen sind jedoch bis 400 m ca. stets nachweisbar. Die ganze Masse von konsumierenden Meeresorganismen lebt also auf Kosten der oberen 200 bis 400 m; sei es daß die Konsumenten die lebenden Pflanzen selbst oder ihre wie ein Regen zu Boden fallenden absterbenden und toten Ueberreste verzehren. Das Oberflächenplankton wird von den Gattungen *Chaetoceras*, *Rhizosolenia* und *Thalassiothrix* vorzugsweise gestellt, dem Tiefenplankton gehören fast ausschließlich *Coccinodiscus*-Arten und dieser Gattung nahe stehende Formen an.

Es wird zweckmäßig sein, kurze Zusammenfassungen über die Resultate der wichtigsten Schließnetzläufe, die ja allein die gewünschte Auskunft einwandfrei ergeben können, der Discussion voranzustellen, und ich nehme dazu die von SCHIMPER an Bord angefertigten Berichte, die gleich nach Untersuchung des frischen Materials abgefaßt sind, indem ich nur die Bestimmung der Formen berichtige, und wichtig scheinende Ergänzungen, die meine Durcharbeitung des Materials ergab, einfüge²⁾.

„Schließnetzzüge vom 6. Januar. Station 160, 34° 13' 0" S. Br., 80° 30' 9" O. L.

1) 0—100 m. 1) 0—10 m. Das vegetabilische Plankton ist sehr spärlich und vorwiegend von *Peridinium (divergens)*, dann von *Ceratium jusus* DUJ. gebildet, weniger *Ceratium tripos* (Subsectio *macroceras*). Von Diatomeen sind wohl ziemlich viel leere oder mit ganz abgestorbenen Inhaltsresten noch verschene Schalen vorhanden, lebende Exemplare hingegen ganz zurücktretend: *Synedra spathulata* SCHIMPER, *Rhizosolenia alata* BRÜW., *Rhizosolenia hebetata* (BAIL.) f. *semispina* GRAN. Von *Asteromphalus heptactis* RALFS 1 Exemplar. [Temperatur bei 0 m = 18,5°. Nach SCHOTT aus Station 168 und 170 kombiniert!]

2) 20—40 m. Das vegetabilische Plankton ist wiederum sehr spärlich und dem oberflächlichen ähnlich. Auch hier herrschen *Peridinium (divergens)* und *Ceratium jusus* DUJ. vor, während die teils sehr schlanken (Subsektionen *macroceras*, *flagelliferum*), teils weniger schlanken (Sectio *rotunda*) Formen des *tripos*-Typus zurücktreten. Die Diatomeen sind ebenfalls vornehmlich durch leere oder durch abgestorbene Exemplare vertreten: *Synedra spathulata* SCHIMPER, *Rhizosolenia alata* BRÜW. und *Rhizosolenia hebetata* (BAIL.) f. *semispina* GRAN. (*Nitzschia seriata* CL. und) Spuren von *Thalassiosira subtilis* OSIL. (einige Exemplare von *Planktoniella Sol* SCHÜFF). [Temperatur bei 25 m = 16,2° Station 170) wäre hier wohl auf 18° anzusetzen.]

3) 40—60 m. Das Plankton ist etwas reichlicher, die Peridineen sind spärlicher, namentlich tritt *Peridinium (divergens)* zurück. Diatomeen: *Synedra spathulata* SCHIMPER, *Rhizosolenia*, *Thalassiosira*, *Chaetoceras*, *Bacteriastrium*. In wenigen Exemplaren zeigt sich die in den höheren Stufen fehlende *Planktoniella Sol* SCHÜFF und *Asteromphalus heptactis* RALFS. 1 Exemplar *Corethron*. [Temperatur bei 50 m = 16°.] (*Planktoniella Sol* hier nach meinen Beobachtungen bereits überwiegend.)

1) G. KARSTEN, Antarktisches Phytoplankton, l. c. S. 10.

2) Meine Zusätze meist in Klammern.

4) 60—80 m. Das Plankton ist sehr reichlich, indem *Synedra spatulata* SCHUMPER eine sehr starke Zunahme erfahren hat. Die anderen Bestandteile zeigen keine wesentliche Veränderung (nur tritt ein *Coscinodiscus incertus* n. sp. neu auf). [Temperatur bei 75 m = 15,7° Station 1700.]

5) 80—100 m. Die Planktonmenge ist wiederum ungefähr auf diejenige der Stufe 3 zurückgesunken. Die Peridineen sind wenig verändert, doch scheinen die in keiner Stufe reichlichen, sehr schlanken Formen des *trifos*-Typus zu fehlen. Eine starke Abnahme hat *Synedra spatulata* SCHUMPER erfahren, hingegen ist *Planktoniella* Sol. SCHÜTT jetzt beinahe zur vorherrschenden Form geworden, auch *Asteromphalus heptactis* RALES zeigt bedeutende Zunahme. Sonstige Diatomeen dieselben wie in 3 und 4: *Rhizosolenia*, *Chaetoceras*, *Nitzschia seriata* CL., *Thalassiosira*, *Bacteriastrum*. [Temperatur bei 100 m = 13,4°.]

II. Schließnetzzug 300—400 m. Lebend zeigten sich nur mehrere Exemplare von *Planktoniella* Sol. SCHÜTT, sowie des meist assimilierenden *Peridinium (divergens)*. Erstere zeigen vielfach Störungen in der Anordnung der Chromatophoren, die auf ungünstige Bedingungen bzw. beginnendes Absterben hinweisen, und tote Exemplare sind häufiger als lebende. Außerdem viele leere Schalen der höher lebenden Diatomeen und eines *Coscinodiscus (incertus)* n. sp. [Temperatur bei 400 m = 11,7°.]

Eine Ergänzung für die Tiefenlage von 300 m bis 500 m bildet der folgende Bericht.

„Schließnetzzüge vom 12. Januar. Station 175, 26° 34,6' S. Br., 93° 43,7' O. L.

300—350, 350—400, 400—500 m.

Das oberflächliche Plankton ist reichlich und hauptsächlich von 3 Diatomeen gebildet, *Hemiaulus Hauckii* GRUX., in meist abgestorbenen langen spiralförmigen Fäden, und 2 *Rhizosolenia*-Arten. Schlank tropische Ceratien des *trifos*-Typus aus den Subsektionen *macroceras*, *flagelliferum* und *volans* sind reich vertreten, außerdem sind *Pyrocystis pseudonoctiluca* J. MURRAY und einzelne Exemplare von *Antehminella gigas* SCHÜTT vorhanden.

Die Schließnetzfüge ergaben einander ganz ähnliche Resultate.

I. 300—350 m. Es sind zahlreiche kurze Bruchstücke des in den oberflächlichen Schichten lange Fäden bildenden *Hemiaulus Hauckii* GRUX. vorhanden, beinahe ausnahmslos sind sie abgestorben und gebräunt, nur ganz vereinzelt zeigen sich lebende Zellen. Lebend wurden außerdem nur ein *Coscinodiscus* in einem einzigen Exemplar gefunden, dessen Chromatophoren die normale Lage eingebüßt hatten, und 2 Exemplare der nicht assimilierenden *Diphypsalis lentuola* BERGQV. (oder einer ähnlichen Peridinee). In leeren Schalen waren vertreten: *Planktoniella* Sol. SCHÜTT, *Rhizosolenia* und *Ceratium*.

II. 350—400 m. Hier sind wiederum kurze abgestorbene Fragmente des *Hemiaulus* reich vertreten. Der einzige Unterschied im Vergleich zum vorigen Fange ist das Auftreten vereinzelter Exemplare der *Halosphaera viridis* SCHMIDT. Es wurden im ganzen deren 5 beobachtet, die sämtlich viele Stärkekörner, dagegen kein Chlorophyll oder solches nur in Spuren enthielten. Die Stärkekörner waren infolge von Totalreflexion schwarz umrandet, was auf starke Abnahme des Plasma hinweist. Außerdem waren sie nicht, wie im normalen Zustande gleichmäßig, sondern bei 3 Exemplaren netzig verteilt und bei den beiden anderen zusammen mit

den Plasmaresten zu einem desorganisierten Klumpen zusammengeläuft. Lebend wurde außerdem ein Exemplar des nicht assimilierenden *Peridinium (divergens)* gefunden. Schalen ohne Inhalt oder mit abgestorbenen Inhaltsresten wurden beobachtet von *Rhizosolenia*, *Asteromphalus*, *Ceratium*, *Pyrocystis*, *Planktoniella*.

III. 400—500 m. Der Fang glich dem vorhergehenden, auch in Bezug auf *Halosphaera*, welche wiederum in einigen Exemplaren mit ähnlichen Anzeichen mehr oder weniger fortgeschrittener Desorganisation beobachtet wurde. Ein Exemplar von *Coscinodiscus* sp. wurde, anscheinend normal und gesund, gesehen, und einige Bruchstücke von *Hemiaulus* enthielten wiederum lebende Zellen.

Ganz überwiegend waren, wie in den anderen Fängen, tote, meist leere Diatomeen und Peridineen, *Hemiaulus* (vorherrschend), *Rhizosolenia*, *Ceratium*, *Ornithocercus*, *Pyrophacus*, *Synedra spathulata* SCHIMPER, *Peridinium (divergens)*.

Nicht übergehen möchte ich die Stufenfänge aus dem Kanal zwischen Sumatra und den Mentawai-Inseln, von denen kein SCHIMPER'sches Protokoll vorliegt.

Schließnetzefänge vom 31. Januar. Station 101, 0° 39'2" S. Br. 98° 52'3" O. L. 30—210 m.

An der Oberfläche herrscht ein nicht allzu reichliches, aber für die Gegend typisches Phytoplankton. Die beiden *Katagnymene*-Arten und *Trichodesmium contortum* WILLE, *Richelia intracellularis* SCHM. (in *Rhizosolenia styliformis* BRIEW.) vertreten zusammen mit *Chaetoceras lorenzianum* GRUN. das neritische Plankton. *Chaetoceras peruvianum* BRIEW., *Hemiaulus Hauckii* GRUN. und *Euodia inornata* CASTR. sind ebenso wie *Ceratium tripos volans* CL. var. *elegans* BR. SCHRÖDER, *Ceratium fusus* DUJ., *Ceratocorys*, *Ornithocercus*, *Peridinium* und *Pyrocystis* Vertreter der oceanischen Elemente darin. Vereinzelt Formen der Schattenflora, wie *Asteromphalus*, finden sich. Temperatur 29,4°.

1) Bei 30—80 m treten eine Zelle von *Planktoniella Sol* SCHÜLL und eine *Halosphaera* zu den Oberflächenformen hinzu, *Trichodesmium*, *Peridinium* und *Pyrocystis* sind daneben gefunden. Temperatur bei 50 m = 27,7°.

2) 85—120 m. Neue Formen, die hier zur Beobachtung kamen, sind *Asterolampra marylandica* EHRLIG., *Coscinodiscus gigas* EHRLIG. var. *Pvorama* GRUN., *Gosleriella tropica* SCHÜLL; *Planktoniella Sol* SCHÜLL und *Halosphaera viridis* SCHMIDT bleiben intakt erhalten, während die Mehrzahl der sonst an der Oberfläche herrschenden Arten, darunter *Chaetoceras*, *Rhizosolenia*, die Ceratien, *Pyrocystis* u. s. w., abgestorben sind und *Katagnymene* nur noch in völlig desorganisierten Massen zu erkennen ist. Temperatur bei 100 m = 27,3°, bei 125 m = 19,6°.

3) 145—180 m. Zwei *Planktoniella*-Zellen, *Thalassiosira* und *Euodia* sind in beginnender Desorganisation vorhanden, daneben ein *Peridinium (divergens)*. Temperatur bei 150 m = 16,2°.

4) 190—210 m endlich, sind an intakten lebenden Zellen noch gefunden eine *Halosphaera*, 3 verschiedene *Coscinodiscus*-Zellen, eine *Gosleriella*; dagegen sind 1 *Euodia* und 3 *Planktoniella* im Beginne der Desorganisation, von *Rhizosolenia hebetata* (BAHL.) f. *semispina* GRUN. findet sich ein Fragment. *Coscinodiscus* und *Peridinium*-Zellen sind normal erhalten, *Ceratium tripos intermedium* JOIRG. dagegen abgestorben und *Ornithocercus* desorganisiert. Von den ganzen

Schizophyceen lassen sich keine Spuren mehr vorfinden. Temperatur bei 90 m = 12,6° C. Die Tiefe betrug hier nur 750 m.

Weitere wichtige Schließnetzfänge folgen in kurzen Abständen auf der Strecke Colombo-Dar es Salam. Sie seien wiederum nach SCHUMPER'S Berichten hier angeführt.

Schließnetzfänge.

18. Februar. Station 218, 2° 20'9" N. Br., 76° 17'6" O. L.

I. 2000—1700 m. Lebend nur *Peridinium divergens* (nicht assimili.) im übrigen blieb Schalen mit oder ohne Inhaltsreste, vorwiegend von *Rhizosolenia*, untergeordnet von *Ceratium*, *Coscinodiscus*, *Planktoniella*, *Pyrocystis*.

II. 300—200 m. Temperatur bei 200 m 13° C.

Lebend waren einige Vertreter der Schattenflora in spärlichen Exemplaren: *Habosphaera*, *Planktoniella*, *Coscinodiscus* (2 Arten, wohl *C. eccentricus* EHRB. und *C. guineensis* G. K.), *Diplopsalis lenticula* BERGH. Im übrigen enthielt der Fang nur tote Schalen, wiederum vorwiegend von *Rhizosolenia*, vereinzelt von *Pyrocystis*, *Pyrophacus*, *Planktoniella* Sol. SCHÜTT, *Ceratium* sp. div., *Phalacroma*, *Chaetoceras*, *Coscinodiscus*.

III. 100—80 m. Temperatur bei 100 m 20,1° C.

Die Zahl der lebenden Pflanzenindividuen ist beträchtlich gestiegen. Es sind ausschließlich Vertreter der Schattenflora: *Coscinodiscus guineensis* G. K., *Gossierella tropica* SCHÜTT, *Planktoniella* Sol. SCHÜTT und *Diplopsalis lenticula* BERGH. Schalen wie II.

IV. 80—60 m. Temperatur bei 50 m 27,3° C.

Die Schattenflora ist bis auf ganz vereinzelte Exemplare von *Planktoniella*, *Coscinodiscus* und *Diplopsalis* verschwunden. Dagegen ist die tiefer ganz fehlende Lichtflora in großer Mannigfaltigkeit und Menge der Individuen vertreten, namentlich *Rhizosolenia* und *Pyrocystis pseudoneticula* J. MURRAY, *Pyrocystis hispidiformis* J. MURRAY, auch *Amphisolenia*, *Ceratium*, *Pyrophacus*. Die Fänge (V) 60—40 m und (VI) 40—20 m ergaben ganz ähnliche Resultate wie 80—60 m. Von 20 m bis zur Oberfläche wurde nicht gefischt. Temperatur an der Oberfläche 28,2° C.

21. Februar. Station 220, 1° 57'0" S. Br., 73° 10'1" O. L.

I. 3000 m. Nur tote Schalen, namentlich von *Rhizosolenia*, außerdem von *Euodia*, *Coscinodiscus*, *Asteromphalus*, *Planktoniella*, mit oder ohne Inhalt.

22. Februar. Station 221, 1° 54'8" S. Br., 73° 21'8" O. L.

I. 1600—1000 m. Lebend einige Exemplare von *Peridinium divergens*. Außerdem tote Schalen, mit oder ohne Inhalt von *Coscinodiscus eccentricus* EHRB., *Asteromphalus Wyvillei* CASTR., *Rhizosolenia*, *Euodia*, *Planktoniella*, *Valoniella formosa* SCHUMPER, *Gossierella tropica* SCHÜTT, *Chaetoceras*.

II. 220—185 m. Temperatur bei 215 m 13,2°, bei 184 m 14,3°.

Lebend, außer einem Exemplar von *Pyrocystis lenticula* SCHÜTT und einem *Chaetoceras*, nur

1. Die angegebenen Temperaturen waren von SCHUMPER angegeben, in dies. letzte Zahl (14,3) habe die auf Grund S. 127 gezeichneten Temperaturkurve No. 21, Temperaturabk. No. 30 ergänzt.

Vertreter der Schattenflora, in ziemlich beträchtlicher Individuenzahl: *Antelminellia gigas* SCHÜTT, *Planktoniella Sol* SCHÜTT, *Halosphaera*, *Coscinodiscus guineensis* G. K. und das indifferente *Peridinium (divergens)*, *Asterolampra marylandica* EHRBOL, *Valdiviella formosa* SCHIMPER. Außerdem sind tote Schalen von Diatomeen und Peridineen vorhanden.

III. 180—145 m. Aehnlich wie II. Temperatur 175 m = 16,2°.

IV. 140—105 m Temperatur bei 100 m 20,3°.

Wie III. außerdem *Gossleriella* (Schattenflora) und je ein Exemplar von *Pyrocystis pseudonociliuca* J. MURRAY und *Limula* SCHÜTT.

28. Februar. Station 227, 2° 56'6 S. Br., 67° 59'0 O. L.

I. 1000—800 m. Lebend ein Exemplar von *Phalacroma doryphorum* STEIN, sonst nur tote Schalen mit oder ohne Inhalt, namentlich von *Antelminellia gigas* SCHÜTT und *Rhizosolenia*.

II. 800—600 m. Lebend mehrere, meist sehr kleine Exemplare von *Peridinium (divergens)* und 2 Exemplare von *Halosphaera*, letztere mit zusammengehäuften reduzierten Chromatophoren und reichem Stärkegehalt. Schalen wie in I.

III. 600—400 m. Lebend sind mehrere Exemplare von *Peridinium (divergens)*, *Halosphaera* (Struktur wie in II), 4 *Coscinodiscus*. Zahlreiche Schalen.

1. März. Station 228, 2° 38'7 S. Br., 65° 59'2 O. L.

Fortsetzung der vorhergehenden Fänge.

IV. 420—350 m. Normal aussehende Exemplare von *Planktoniella Sol* SCHÜTT, *Valdiviella formosa* SCHIMPER und *Antelminellia gigas* SCHÜTT in Mehrzahl vorhanden. Außerdem je ein Exemplar von *Pyrocystis lunula* SCHÜTT und *Phalacroma doryphorum* STEIN; *Halosphaera* nicht beobachtet. Schalen immer noch vorherrschend.

V. 320—250 m. Lebende Exemplare reichlicher: *Planktoniella Sol* SCHÜTT und *Valdiviella formosa* SCHIMPER, *Antelminellia gigas* SCHÜTT, *Halosphaera* (Struktur wie in II), *Coscinodiscus*, *Peridinium (divergens)*. Schalen, namentlich von *Rhizosolenia*, sind massenhaft vorhanden.

VI. 280—150 m. Sehr zarte Formen von *Antelminellia gigas* SCHÜTT; *Halosphaera* hat jetzt meist normale Struktur. Ein lebendes Exemplar von *Pyrocystis pseudonociliuca* J. MURRAY und eins von *Ceratium gravidum* GOURRET.

2. März. Station 229, 2° 38'0 S. Br., 63° 37'9 O. L.

I. 1600—1400 m. Lebend mehrere Exemplare von *Peridinium (divergens)* und eins von *Phalacroma doryphorum* STEIN. Im übrigen Schalen mit oder ohne Inhalt reichlich.

II. 1000—800 m. Lebend außer *Peridinium (divergens)* mehrere *Halosphaera* mit den erwähnten Anomalien, letztere auch in abgestorbenen Exemplaren, ein winziger *Coscinodiscus* und je ein *Coscinodiscus* und eine *Planktoniella* in stark verändertem Zustande. Unter den äußerst zahlreichen Schalen herrscht *Coscinodiscus* vor.

III. 800—600 m. Lebend nur *Peridinium (divergens)*, Schalen von *Coscinodiscus nodulifer* JANISCH, *Coscinodiscus Ela* etc. massenhaft.

IV. 600—400 m. Lebend mehrere *Halosphaera* mit den oben erwähnten Anomalien, ferner einige Exemplare von *Planktoniella* Sol. SCHÜLL und ein Exemplar *Gosslerella*. Viele Schalen.

V. 400—200 m. Lebend zahlreiche völlig normale Exemplare von *Coscinodiscus centralis* EHRB., *Coscinodiscus nodulifer* JANISCH, *Coscinodiscus Ebn.* n. sp., ferner *Planktoniella*, *Valdiviella*, *Asteromphalus* und *Halosphaera*, letztere stets noch abnorm. Tote *Halosphaera* reichlich.

VI. 200—20 m. Außer der Lichtflora zeigt der Fang eine ganz außergewöhnlich große Individuenzahl der Schattenarten. *Planktoniella*, *Valdiviella*, verschiedene Arten von *Asteromphalus* und *Coscinodiscus* sind zahlreich, etwas weniger reichlich *Halosphaera*, meist normal. *Gosslerella* Lichtformen: *Rhizosolenia*, *Ceratium* etc.

Die nächsten Schließnetzfüge liegen näher der afrikanischen Küste. Der eine, den ich nach SCHIMPER'S Bericht folgen lasse, fällt noch auf das Gebiet des offenen Meeres; an der Oberfläche sind keine Diatomeen vorhanden, nur Peridineen.

Schließnetzzüge vom 10. März. Station 236, 4° 38'6" S. Br., 51° 10'6" O. L.

I. 2600—2300 m. Schalen von *Euodia* (mit Inhalt), *Coscinodiscus* (zum Teil mit Inhalt), *Ornithocercus* (leer), *Rhizosolenia* (leere Fragmente), *Asteromphalus* (leer), *Chaetoceras* (ein kleines Bruchstück). Temperatur bei 2700 m = 2,0°.

II. 180—130 m. Eine mäßige Anzahl lebender Exemplare von *Planktoniella* Sol. SCHÜLL, *Coscinodiscus*-Arten, *Gosslerella*, *Halosphaera*. Daneben zahlreiche tote Schalen von *Ceratium* (mit Inhaltsresten), *Planktoniella* (meist mit Inhalt), *Coscinodiscus* (meist leer). Temperatur bei 150 m = 15,2°.

III. 120—100 m. Außerst zahlreiche lebende Exemplare von *Planktoniella* Sol. SCHÜLL, weniger *Valdiviella formosa* SCHIMPER, außerdem in Mehrzahl lebende Exemplare von *Coscinodiscus*, *Asteromphalus*, *Euodia*, *Gosslerella*, *Peridinium (divergens)* und einzelne von *Pyrocystis lunula* SCHÜLL und *Pyrocystis fusiformis* J. MURRAY. Tote Exemplare von *Pyrocystis pseud-noctiluca* J. MURRAY, *Ceratium* etc.

IV. 100—65 m. Zahlreiche Exemplare von *Pyrocystis pseud-noctiluca* J. MURRAY, der Mehrzahl nach jedoch abgestorben, eine *Amphisolenia Thrumay* SCHÜLL, lebend. Einzelne Exemplare von *Planktoniella* Sol. SCHÜLL und *Valdiviella formosa* SCHIMPER, aber, mit Ausnahme eines einzigen, tief modifiziert. Ein Exemplar *Coscinodiscus* und eine *Halosphaera*, lebend. Viele *Ceratium*, aber sämtlich abgestorben, der Inhalt völlig geschrumpft und gebräunt. Temperatur bei 100 m = 20,0°, bei 80 m = 24,5°, bei 60 m = 27,7°.

Oberfläche: Viele lebende *Ceratium*, *Pyrocystis*, *Goniadema*, *Ornithocercus*, keine Diatomeen. Temperatur 28,1°¹⁾.

Der andere Schließnetzfang trifft bereits das unter dem Einfluß der Küste des mächtigen Kontinentes beginnende neritische Phytoplankton. Station 236, 5° 42'3" S. Br., 43° 30'5" O. L.

1) 0—13 m. Viel *Rhizosolenia imbricata* BREW., *Climacidium Frauenthianum* GRAY, und *Chaetoceras tetrastrichon* CL., daneben zahlreiche langhörige Ceratien aus den Subsektionen *longiflagelliterum*, *macroceras* und kürzere der Sectio *rotunda*. Einige Schalen von *Planktoniella* Sol.

¹⁾ Temperaturangaben nach SCHÜLL, l. c.

Zellen zu finden. Bei Einstellung in Zonen von 20—25 m Tiefe ist die Zahl der Zellen in der Tiefe von 80 m die Regel sein. Doch ist die Tiefenstufe von 100 m diejenige, die in der Antarktis, denn wie der Vergleich der Schließelänge Station 180 mit Station 182 zeigt, ca. 60 m eine maximale Phytoplanktonmenge ergibt. In Station 182 sind die Coscinodisciden der Ceratien der Masse nach sehr geringfügig, und die Ceratien sind in der Coscinodiscidenflora wird in der Stufe bis 100 m den Ausschlag gebend. In Station 181, die mit Station 230 dagegen zeigt die entsprechende Vervielfachung der Coscinodisciden, tritt auf gleicher Weise ein, und Station 180 hat das Maximum der Coscinodisciden bei 100 m unterhalb von 100, vielleicht sogar von 120 m. Wiegesteigungen in Stationen 221, 222, 223 vermuten, daß der Schwerpunkt der Schätzniffern höher liegt, bei 20 m, 25 m, 30 m, doch daß sie nicht so plötzlich gegen die Tiefe abfallen, wie es für die obersten Stufen ist.

In dem neritischen Phytoplankton an der Westseite Sumers liegt gegenüber dem Maximum lebender Zellen sicherlich weit näher der Oberfläche, als die Schließelänge widerzuspiegeln. Befunde erweisen, das Hinabsinken in tiefere Schichten resp. die damit verbundenen Verhältnisse nicht zu ertragen vermögen, vergl. z. B. Station 180, 181, 200 m, Station 181, 182, 200 m, Station 187 Anm. SCHIMPER, Station 200, 100 m u. s. w. Dagegen hat bereits Station 200 die Coscinodisciden im Indischen Ocean gemachte Stationfang seine maximale Phytoplanktonmenge bei 80 m und die Coscinodiscidenstufe bei 100 m.

Innerhalb der oberen 80 m scheint eine weitere Gliederung nicht streng durchzuführen, doch läßt sich aus einem Vergleich zahlreicher Stationen, welche auf 3—5 m und gleichmäßig auf 100 oder 200—0 m ausgeführte Fänge besitzen, darauf schließen, daß die oberflächennahen Ceratienformen zunächst der Oberfläche leben, daß die tiefsten Diatomeenformen, die die *Rhizosolenia*-Ketten, von ihnen verdrängt, erst in den nächst darunter schließenden Schichten Platz finden, daß dagegen die Ceratien wieder den Schließelängen nach sinken müssen, sofern sie im neritischen Schizophyceoplankton überhand nehmen. Die großen einkehligen *Rhizosolenia*-Zellen von *Rh. Tempora* H. P., *Rh. Chrysea* H. P., *Rh. moniliformis* sp. n. *Rh. longicauda* NORM. halten sich überhaupt etwas tiefer als ihre kleineren Gattungsgenossen, und wenn dies einen sehr bedeutenden Durchmesser erreichen (z. B. Station 200, *Rh. longicauda* 120 μ), sinken sie ebenfalls in etwas tiefere Lagen zurück. Auch die *Chaetoceros*-Ketten zeigen in den verschiedenen Arten eine gewisse Tiefenstellung. *Chaetoceros* *subulatus* B. P. schiebt die obersten Schichten 100—0 m zu bevorzugen. *Chaetoceros* *subulatus* *longicauda* zeigt sich an den meisten Stationen erst von 200—0 m an, aber nicht tiefer (vgl. Station 181, 182, 183). Die neuen Formen *Chaetoceros* *sumatranum* n. sp. und *Chaetoceros* *sumatranum* n. sp. treten erst in der Schicht 100—0 m auf. Stationen 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

Oberfläche zu stehen, doch sind immerhin ca. 20 verschiedene *Coscinodiscus*-Arten im systematischen Teil aufgeführt, von denen freilich nur wenige eine größere Verbreitung an verschiedenen Stationen zeigten, wie *Coscinodiscus nebulosus* JANSSEN, der überall häufige *Coscinodiscus excentricus* EHRENBERG, und vor allem der große *Coscinodiscus rex* WALLICH = *Antelminella gigas* SCHÜTT. Alle diese Formen fallen minder ins Auge als die zierliche, im Indischen Ocean sehr verbreitete *Planktoniella* mit ihrem Schweberand und die elegante, nicht allzu seltene *Gosslerella*. Von *Asteromphalus*-Arten ist *A. heptactis* RALES die häufigste; im äquatorialen Teile treten aber *A. Hyvallii* CASPER und *A. elegans* GREV. ihm vollkommen an die Seite. Ob *Asteromphalus* als Tiefenform aufzufassen ist, war bisweilen zweifelhaft, da sie relativ häufig in oberflächlichen Schichten ebenfalls auftrat, doch überwiegt ihr Vorkommen in den bis 100 und 200 m ausgeführten Planktonfängen.

Damit wären die Coscinodiscoideen-Tiefenformen wohl erschöpft, höchstens könnte die an den letzten Stationen angetroffene *Coscinostira* noch genannt werden; alle sonst zu Ketten verbundenen Arten, wie *Skeletonema*, *Stephanopyxis* etc., sind an oberflächliche Wasserschichten gebunden. Somit bliebe nur noch *Halosphaera* zu nennen. Es ist auffallend, daß diese Art im Indischen Ocean so häufig an der Oberfläche sich einstellte, auch wenn die sonstigen Angehörigen der Schattenflora sich in normaler Tiefe hielten. Doch scheint dieser Vorgang für die Art charakteristisch zu sein: sie wäre den Planktonfischern in Neapel gewiß erst viel später bekannt geworden¹⁾, wenn sie stets an ihren ca. 200 m tiefen (normalen?) Aufenthalt gebunden wäre. Solange der Entwicklungsgang von *Halosphaera* so ungenügend erforscht ist, bleibt stets die Möglichkeit zu erwägen, daß gewisse Entwicklungszustände, z. B. die Schwärmer, überhaupt an der Oberfläche leben, daß also die Zellen vor der Schwärmerbildung auftauchen müssen.

Demnach können wir die Beobachtungen über die Verteilung des indischen Phytoplanktons kurz zusammenfassen: Die Hauptmasse des indischen Phytoplanktons ist an die obersten 200 m gebunden. Auf die ganz oberflächlich lebenden leichten *Ceratium*-Formen und Schizophyceen folgen die *Rhizosolenia*-Ketten der Arten *semispina*, *alata*, *stylitiformis*, *calcaravis* etc., die *Chaetoceras peruvianum*- und *Bacteriastrum*-Kolonien, alsdann die kompakteren Peridineen, wie *Ceratium tripos*, *Sectio rotunda*, *Amphisolenia* etc., die großzelligen Rhizosolenien, wie *Castracanei*, *Tempereri*, *squamosa*, *robusta*, *Chaetoceras Seychelliarum*, *sumatranum*, *coarctatum*, *bacteriastrum* und *bucceros*. Die *Pyrocystis*-Arten ebenso wie *Ornithocercus*, *Ceratocorys* u. s. w. scheinen an keine Höhenlage gebunden zu sein. So steigert sich die Ansammlung von der Oberfläche bis zu ca. 60, 80 und 100 m. Durch Zurückbleiben der oberflächlicheren Arten entsteht bisweilen ein Rückschlag an Masse, bevor die Schattenflora aus *Planktoniella*, *Valoniella*, *Coscinodiscus*, *Antelminella* und *Halosphaera* einsetzt und bis ca. 150 m durchschnittlich, bisweilen 200 m, eine ziemlich dichte Vegetation bildet. Dann nehmen ihre Zellen langsam an Häufigkeit ab, bis ca. 400 m; farblose *Peridinium*, *Phalacrocoma*- und *Diplodopsis* Zellen gehen noch weiter in die Tiefe. Schließlich bleibt aber nur noch der ständige, nach unten langsam dünner werdende Regen von abge-

1) C. L. S. (112), *Halosphaera*, I. C. Mit. I. d. Zoolog. St. in Neapel, Bd. 1, 1876, S. 17.

storbenen, zu Boden fallenden Teilen aus der lebenden Planktonzone der oberflächlichen Schichten. Die vereinzelt vorkommenden vollkommen normalen, lebenden Pflanzenzellen sind als Schwebesporangien weiterhin noch Erwähnung. Zunächst wollen wir aber mit dieser Beschreibung des indischen Phytoplanktons dasjenige des Atlantischen Ozeans vergleichen.

Horizontale Verbreitung des atlantischen Phytoplanktons.

Nach den Ergebnissen der Phytoplanktonfänge, wie sie im 2. Teil dieser Bearbeitung vollständig mitgeteilt worden sind, beginnt der erste Warmwasser-Anstrich des Pflanzenreiches und damit die genauere Aufführung der Fänge im Tagebuche Southampton's mit Station 14 unter $43^{\circ} 32' 1''$ N. Br., $14^{\circ} 27'$ W. L., also nur wenig nördlich von der Breite des Cap Finisterre. Es finden sich ohne genauere Tiefenangabe 2) *Planctonella* SCHIFF, *Halosphaera* SCHIFF, und eine Anzahl von *Ceratium tripos*-Formen, darunter *macroceras* L. 109, und *C. tripos* JOERGENSEN, außerdem *C. reticulatum* POEHLI, also Formen, die wärmeres Wasser andeuten; die Oberflächentemperatur hatte zum ersten Male 20° erreicht. In dem bis 200 m Tiefe ausgeführten Fange sind die *C. tripos macroceras*-Formen sogar als vorherrschend genannt und *C. tripos flagellatum* CL. als zweite langarmige Form beobachtet. Station 21 unter $33^{\circ} 41' 1''$ N. Br., $11^{\circ} 21' 5''$ W. L. kommen *Hemianthus Hauckii* GRUN., *Ceratium Biquittii* H. P., *Pyrosoma pseudonoctiluca* J. MURRAY, *Ornithocercus magnificus* SUTTS und *Diphytocolonitum* SCHIFF als weitere Warmwasserformen hinzu; die Oberflächentemperatur beträgt $22,1^{\circ}$.

Station 20 unter $31^{\circ} 59' 3''$ N. Br., $15^{\circ} 5''$ W. L. bringt *Halosphaera*, *Ornithocercus* und *Antelminella* an der Oberfläche; *Halosphaera* zeigt sich auch 1500 m tief ziemlich viel. Erst Station 32 unter $24^{\circ} 13' 4''$ N. Br., $17^{\circ} 4' 3''$ W. L. wird bei einem bis 200 m ausgeführten Planktonfang *Gosleriella tropica* SCHIFF beobachtet. Vorherrschend ist *Ceratium tripos flagellatum* CL. und daneben sind sehr zahlreiche weitere, meist der schwereren Sectionen angehörige Ceratien vorhanden, ebenso *Diplopsalis*, *Pyropsalis*, *P. lampyris*, *P. turgida*, mehrere *Pyrosoma*-, verschiedene *Pyrocystis*-Formen und *Halosphaera*, so daß die Peridoneen entschieden überwiegen. Von Diatomeen sind nur *Cyclotella*-Bruchstücke, *Rhizosolenia helvetica* L. 107, *grana* GRUN., *Thalassiosira melanos* G. K., *Hemianthus*, *Ceratium* und die bereits genannte *Gosleriella* (nur 8 Stück) im SCHIFFER'SCHEN Material derselben Station fand sich *Antelminella* noch dazu vor. Das Bild bleibt im ganzen zunächst unverändert. An der Oberfläche herrscht meist wechselvolles Peridoneenplankton oder die Schizophyceen *Trichodesmium* *Thalassia* GRUN. etc. Diese tritt freilich erst nördlicher auf mit Station 40 unter $15^{\circ} 38' 3''$ N. Br., $2^{\circ} 14' 1''$ W. L., nachdem die kalte, Guineische Strömung verlassen und das Schiff in den Guineastrom bei ca. 20° Oberflächentemperatur eingetreten war. Hier stellte sich auch *Planctonella* wieder ein, außerdem *Ceratium*, *Pyropsalis* LARDER, das bisher gefehlt, außerdem *Ceratium schmidti* SUTTS, *Gosleriella*, *Ornithocercus*, *Pyropsalis*. Auf der nächsten Station 41 unter $8^{\circ} 58'$ N. Br., $10^{\circ} 27' 1''$ W. L. wurden die großen *Rhizosolenia robusta* NORMAN, *Rh. Castracum* H. P., *Rh. Longi* H. P. und *Rh. tenuis* H. P.

1) G. KAFSUN, Atlantisches Phytoplankton, I, S. 17.

2) D.S. Material nach dem Statensystem, S. 21, 26, 107, 108, 110.

zuerst beobachtet, daneben *Chaetoceras tetrastrichon* CL., wiederum *Ch. coarctatum* LAUDER und *Climacodium bicornutum* CL. So geht es weiter; Station 44 herrscht an der Oberfläche reines Peridineenplankton vor, von *Ceratium* neben überwiegend schwereren Arten der Sectio *rotunda* auch leichtere Zellen von *C. tripos volans* CL. und *C. tripos macroceras* EUREB. Als eigenartig fällt bei Station 45, unter 2° 56',4 N. Br., 119° 40',5 W. L. und immer noch im Guineastrom gelegen, die vorwiegende Bedeutung von *Pyrrocystis pseudonana* J. MURRAY auf, die neben zahlreichen aus *volans*, *flagelliterum* neben schwereren Arten gemischten *Ceratium tripos*-Formen unbedingt herrscht. Diatomeen sind überhaupt nicht resp. nur in Bruchstücken vorhanden.

Es folgt jetzt ein scharfer Vorstoß nach Süden, der über den Äquator hinausführt (Station 48, 0° 07,3 S. Br., 8° 20',5 W. L.) und den im Nordsommer so weit nördlich gehenden Südäquatorialstrom erreichen läßt. Die Oberflächentemperatur sinkt auf 23,6°, die Dichte steigt, und das Phytoplankton ist mit einem Schlage von allen *Ceratium tripos volans* CL. und *Ceratium tripos flagelliterum* CL. gereinigt, nur die kurzen dicken Formen, wie *C. tripos azoricum* CL., *C. tripos gibberum* GOURREI, *C. tripos lunula* SCHIMPER, *C. tripos arcuatum* GOURREI etc. bleiben übrig; daneben *Ornithoceras*, *Ceratocorys*, *Gonioloma*, *P. bampas*. Diatomeen treten vollkommen zurück. So geht es von Station 49 bis 50. Von Station 51 an unter 0° 55',7 N. Br., 4° 37',6 W. L. beginnt mit Wiedereintritt in den Guineastrom die rückläufige Erscheinung. Die Temperatur steigt auf 24,2°, und *Ceratium tusus* DUJ., *Ceratium tripos volans* CL. treten zunächst neben den plumperen Formen auf und verdrängen bei weiterer Fahrt die schweren *rotunda*-Arten gänzlich, so daß Station 54 unter 1° 51',6 N. Br., 0° 31',2 O. L. *Ceratium tripos volans* CL. und *C. tripos macroceras* EUREB. stark vorherrschen und es dann im SCHIMPER'SCHEN Tagebuch heißt: „Nachmittags (fahrend), Oberfläche: Starke Zunahme ganz lang- und dünngehörnter Ceratien; keine dicken Formen gesehen.“

Station 55 unter 2° 36',5 N. Br., 3° 27',5 O. L. macht sich ein Vorherrschen von Diatomeen, *Thalassothrix acuta* G. K., *Rhizosolenia styliformis* BREW. und *Rh. quadrijuncta* H. P., *Chaetoceras coarctatum* LAUDER und einer Masse kleiner Zellen von *Nitzschia corymbosa* AG. bemerkbar; dieser letztgenannte Bestandteil ist wohl sicher bereits neritischer Art und deutet die Annäherung an die Küste an. Von Peridineen herrschen die schlanken *Ceratium tripos volans* CL. neben *Peridinium (divergens)*-Arten bei weitem vor. Bei Victoria in der innersten Ecke des Golfes von Guinea ist dann ein überreiches neritisches Plankton, das fast ausschließlich Diatomeen umfaßt, vorhanden. Auffallend ist die völlige Uebereinstimmung der Diatomeen-Elemente mit den an der Westküste von Sumatra im Indischen Ocean beobachteten Formen. Es sind vor allem zu nennen: *Chaetoceras lorenzianum* GRUN., *Ch. diversum* CL., *Ch. sociale* LAUDER, *Ch. contortum* SCHÜLL., *Ch. subtile* CL., *Lauderia borealis* GRUN., *Ceratium Bergonii* H. P., *Asterionella nobata* GRUN., *Synedra nitzschiioides* GRUN., *S. attenuis* KATO., *Nitzschia Cisterium* W. SM., *N. longissima* (BRÜD.) RALLS, *Nitzschia membranacea* CL., *Balanophora mohiensis* (BAILEY) GRUN., *Gomphonema flaccidum* H. P., *Lithodesmium uncinatum* EUREB., *Alicia discus Viduae* G. K., *Sclerocapsa striata* (GREY) GRUN., *Rhizosolenia setigera* BREW. Die Uebereinstimmung mit dem neritischem Indischen Phytoplankton ist von auffallender Vollkommenheit. Nur ist das indische um einige Gattungen und Arten reicher, wie *Streptotheca* und *Balanophora*; dort fehlt dagegen *Alicia discus*. Auf die Uebereinstimmung des neritischen Phytoplanktons ist noch wieder zurückzukommen. Abweichend von dem indischen Plankton ist das Auftreten von Coscinodiscoideen-Oberflächenformen anscheinend neritischer Art,

nämlich *Actinocyclus dubius* G. K. (Taf. XXII, Fig. 10) und *Actinocyclus* sp. (Taf. XXII, Fig. 11) (Taf. XXV, Fig. 9).

Die weiter folgenden Stationen bleiben zunächst noch unter dem Einfluß des indischen Meeres, wie die Beimischung von *Biddulphia* sp. (Taf. XXVI, Fig. 1) und *Thalassiosira* sp. (Taf. XXVI, Fig. 2) bezeugt. Im übrigen herrschen die mannigfaltigsten Peridiniaceen vor.

Die Liste von Station 65 unter 1° 50' S. Br., 74° 45' O. L. (Taf. XXVII, Fig. 1) angeführt sein:

<p>Diatomeen.</p> <p><i>Chaetoceras</i> <i>nirica</i> Cl., Bruchstücke.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> BRÜW.</p> <p>„ <i>cardatum</i> LAUTER.</p> <p><i>Guinardia</i> <i>Bazyana</i> H. P.</p> <p><i>Climacodum</i> <i>Fraucastellanum</i> GRUX.</p> <p><i>Hemiaulus</i> <i>Hauckii</i> GRUX.</p> <p><i>Nitzschia</i> <i>seriata</i> Cl.</p> <p><i>Rhizosolenia</i> <i>acuta</i> BRÜW.</p> <p>„ <i>acicularis</i> SCHULZ, Bruchstücke.</p> <p>„ <i>cylindrus</i> Cl.</p> <p>„ <i>dilatata</i> Cl.</p> <p>„ <i>imbricata</i> BRÜW.</p> <p>„ <i>robusta</i> NORMAN.</p> <p>„ <i>Stellerehii</i> H. P.</p> <p>„ <i>stricta</i> G. K.</p> <p>nicht squamose Vertreterin der indischen <i>Rhizosolenia</i> <i>amputata</i> OSB. im Atlantischen Ocean; dieser Form bis auf den Bau des Gürtels fast genau gleichend [Taf. XXIX, Fig. 11].</p>	<p><i>Pyrosoma</i> <i>peruvianum</i> J. M. S. (Taf. XXVIII, Fig. 1) als von derselben Art.</p> <p><i>Ceratium</i> <i>peruvianum</i> GRUX (Taf. XXVIII, Fig. 2).</p> <p>„ <i>peruvianum</i> D.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> D., Long Form.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> G. K.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> Peruvian form <i>peruvianum</i> GRUX.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> S. O. S.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> S. O. S.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> G. K.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> G. K.</p> <p><i>Ceratium</i> <i>peruvianum</i> S. O. S.</p> <p><i>Peridinium</i> <i>peruvianum</i> Cl.</p> <p>„ <i>peruvianum</i> S. O. S.</p> <p><i>Ovalium</i> <i>peruvianum</i> S. O. S.</p> <p><i>Pyrosoma</i> <i>peruvianum</i> S. O. S.</p>
--	---

<p>Peridineen.</p> <p><i>Pyrosoma</i> <i>peruvianum</i> J. M. S.</p>	<p>Schizophyceen.</p> <p><i>Thalassiosira</i> <i>peruviana</i> WILSON.</p>
--	--

Die folgenden Stationen 66 u. s. w. lassen den Einfluß der nahen Küste deutlich bemerken, Station 67 z. B. in dem Überwiegen der Diatomeen, dem fehlenden *Actinocyclus* an der Oberfläche; es sind vor allem *Climacodum* sp. (Taf. XXIX, Fig. 1) in meist einzelligen Exemplaren, *Ch. cardatum* LAUTER, *Climacodum* sp. GRUX, und *Climacodum* sp. BRÜW. in sehr schwächtigen Exemplaren. Doch ist es nicht die Nähe des Landes, die hier in Betracht kommt. Die Stationen 68-71 liegen vor der Kerguelenfühlung, der schräg gewälzten Wassermassen dem Meerwasser beimischt und es wölben bei 70 Grad. Zur Charakterisierung des Phytoplanktons möge folgende Aufzählung dienen: *Skeletonema* sp. (Taf. XXX, Fig. 1) in Kerguelenmündung Seewasser braun gefärbt. Viel *Ceratium*, ziemlich viel *Climacodum*, *Chaetoceras*, *Guinardia*, *Hemiaulus*, *Nitzschia*, viel *Pyrosoma*, ziemlich viel *Ceratium*, *Climacodum*, *Chaetoceras*, *Guinardia*, *Hemiaulus*, *Nitzschia*, *Biddulphia* *melanensis* und ziemlich viel *Pyrosoma* (Taf. XXXI, Fig. 1) J. M. S. (Taf. XXXI, Fig. 2) G. K.

Die letzte Bemerkung giebt wohl das beste Merkmal; es scheint, daß die stets sehr nahe der Oberfläche lebenden Rhizosolenien gegen das leichtere, dem Meerwasser aufgelagerte Süßwasser empfindlicher sind als die anderen genannten Formen, dasselbe dürfte für *Chaetoceras* gelten, dessen keine Erwähnung geschieht.

Nach Verlassen der Kongomündung ging die Fahrt bis zur großen Fischbai unweit des Landes, und so bleibt der starke neritische Einschlag des Phytoplanktons weiter erhalten. Das Pflanzenleben ist von einem ungewöhnlichen Reichtum, der seine höchste bisher überhaupt zur Beobachtung gelangte Steigerung in der großen Fischbai unter 10° 36'0 S. Br., 11° 46'5 O. L. erfährt. Es sind fast ausschließlich Diatomeen, die das Wasser bewohnen, und vorwiegend neritische Arten, wie *Chaetoceras sociale* LAUDER, *Ch. dolumm* EHREIG., *Ch. sciracanthum* GRAN, *Biddulphia mobilensis* (BAIL) GRAN., *Bacteriastrum varians* LAUDER, *Nitzschia Closterium* W. SM., *Nitzschia corymbosa* AG., *Pleurosigma*-Arten, *Bellerophon malleus* VAN HEURCK, *Coscinodiscus Janischii* SCHM., *Guinardia flaccida* H. P., *Paralia sicata* EHREIG. CL., *Stephanopyxis* u. s. w. Als oceanische Arten kommen dazwischen vor *Cocconeis criophilum* CASTR., *Nitzschia striata* CL., *Thalassiosira eccentrica* G. K., *Rhizosolenia aiata* BREW., *Rh. robusta* NORMAN, *Rh. quadrifurcata* H. P., *Coscinodiscus eccentricus* EHREIG., *Ceratium tusus* DUJ. und *C. furca* DUJ.

Der auffälligste Charakterzug der ganzen südwestafrikanischen Küste ist aber die auffallend niedrige Temperatur, die seit Verlassen der Kongomündung andauernd fällt und von 24,4° auf 16,5° durchschnittlich herabsinkt. Diese niedrige Wassertemperatur wird durch das aus der Tiefe emporquellende Auftriebwasser bedingt, dessen Grundursache SCHOTT¹⁾ in dem Abschwenken der Benguelaströmung von der südwestafrikanischen Küste sieht, wodurch zwischen Strom und Küste Wasserersatz aus der Tiefe eintreten muß. Kühleres Wasser ist im allgemeinen der Diatomeenvegetation günstig, besonders wenn es als Auftriebwasser in die Tiefe gesunkene Nährstoffe führt, und so verstehen wir, daß auch nach Verlassen der Küste bei Station 82 z. B. unter 21° 53'0 S. Br., 6° 58'0 O. L. das Phytoplankton als „überreich“ bezeichnet wird. Vorherrschend sind die Diatomeen, besonders *Chaetoceras atlanticum* CL. var. (Taf. XXXI, Fig. 1), *Ch. peruvianum* BREW., *Nitzschia striata* CL., *Rhizosolenia striata* G. K., *Rh. hebetata* f. *semispina* GRAN., *Synedra*, *Thalassothrix* etc., doch auch *Ceratium tusus*, *C. furca* und verschiedene Formen von *C. tripos* treten hier bei dem größeren Abstand von der Küste reichlicher wieder auf, während die eigentlichen Warmwasserformen, wie *Ceratocorys*-, *Ornithocercus*-, *Dinophysis*-, *Podolampas*-, *Phalacrocoma*- etc.-Arten, nicht mehr gefunden werden, ebenso fehlt *Goslerella* vollständig, und sogar die minder empfindliche *Planktoniella* ist außerordentlich selten geworden.

Diese Verhältnisse bleiben ungefähr die gleichen, bis in Kapstadt wiederum die neritischen Einflüsse das Übergewicht erlangen und die bekannten Formen der Dauersporen bildenden, neritischen *Chaetoceras*-Arten, *Biddulphia mobilensis* (BAIL) GRAN., *Nitzschia Closterium* W. SM., *Bellerophon malleus* VAN HEURCK, *Coscinodiscus Janischii* SCHM. u. s. w. hervortreten lassen.

Die Stationen 92—111 gelten dem Abstecher in den Agulhasstrom bis Port Elizabeth. Die Wassertemperatur ist außerordentlich wechselnd, die Tiefe des Bodens sehr gering, ebenso gering die Entfernung von der Küste. Kein Wunder also, daß die neritischen Elemente weitaus überwiegen. Andererseits aber treten hier typische Warmwasserformen bei Temperaturen von

1) SCHOTT, *Fisch-Geographie*, Bd. I, S. 8, 127.

nur 14,3" auf, wie *Dinophysis homunculus* STEIN, *Gonioloma acanthodes* S. G. und *Planktoniella* Sol. SCHÜFFER oder wie *Ceratium granipes* CL. (= *palmatum* BR. SCHRÖDER, SCHÜFFER) bei 111° und *Chaetoceras furca* CL. Station 101 bei 16,0°. Fast an jeder Station sind die Gattungen *Trichodesmium*, *Janischii* SCHM., *Chaetoceras sociale* LAUDER, *Ch. didymum* EHREN, etc., *Gonioloma* S. G. und andere Küstenformen in Menge vorhanden. So entspricht das Phytoplankton in diesem Gebiet einem küstennahen Mischwassergebiet, wie SCHOTT es von oceanographischen Gesichtspunkten aus folgendermaßen geschildert hat¹⁾: „Auf der Agulhasbank . . . kann je nach Wind und Strom der thermische Zustand des Flachseegebietes, und zwar offenbar in seiner ganzen (geringen) Tiefe wechseln: man kann einmal fast tropisch warmes Wasser bis zu 20° und darüber, bei einer zweiten Gelegenheit aber vielleicht eine bis auf nahezu 10° herabgehende Wasserwärme vorfinden. Dabei ist das mittlere Maximum der Wassertemperatur auf der Agulhasbank um 1 Grad höher als das entsprechende Maximum in der mehr als 10 Breitengrade näher zum Äquator gelegenen Walvisch-Bucht und das mittlere Minimum des Bankwassers ist sogar um 5 Grad höher als das entsprechende Minimum von der Walvisch-Bucht. Dies führt zu dem Schlusse, daß im allgemeinen auf der Agulhasbank doch das warme Wasser des tropischen Indischen Oceans vorherrscht, wenn auch zeitweise Ueberflutungen aus anderer Quelle vorkommen.“ Wenn wir nun aus den für die Beobachtungsstationen veröffentlichten Phytoplanktonlisten (cf. Atlant. Phytoplankton) nachweisen können, daß die letzten atlantischen Fundstellen von *Dinophysis*, *Gonioloma*, *Ceratium palmatum* BR. SCHRÖDER, *Chaetoceras furca* CL. an der Kongomündung, zum Teil noch viel weiter nördlich liegen, so ist das Vorkommen dieser Warmwasserarten in der Agulhasströmung wohl mit Sicherheit auf das Konto des warmen Indischen Oceans zu setzen, ebenso wie die im Antarktischen Teil²⁾ Station 115—117 aufgeführten *Planktoniella*-Zellen, *Dinophysis*- und auch *Trichodesmium*-Exemplare nur mit den Ausläufern der Agulhasströmung dorthin gelangt sein können.

Die vertikale Verteilung des atlantischen Phytoplanktons.

Für diesen Reiseabschnitt stehen nur wenige Stufenlängen zu Gebote, doch läßt sich das Bild aus den bis 200 m gehenden Planktonfängen und den Vertikalnetzfangen einigermaßen vollständig erhalten.

Station 14³⁾ sind bereits einige Vertreter der Coscinodiscoiden vorhanden: *C. sinuatus* in mehreren Arten und *Planktoniella*, dazu *Heterosphaera*, nach den früheren Erfahrungen dürfen die *Peridinium (divergens)*-Exemplare ebenfalls der tieferen Region zugeschrieben werden. Schließnetzänge aus ca. 2000 m bringen nur totes Material von Peridineen. Dagegen scheint es sich Station 26, Vertikalnetzfang aus 1500 m nach SCHUMMER'S Tagebuch: „Nur *Heterosphaera* ziemlich viel“, um lebende Zellen zu handeln, wenn es auch nirgends ausdrücklich erwähnt wird. Station 32 tritt in einem bis 200 m gehenden Planktonfang *Gonioloma* zuerst auf. Die Station

1) SCHOTT, Tiefsee-Expedition, I. c. S. 130.

2) G. KARBEN, Antarktisches Phytoplankton, I. c. S. 33, 34.

3) Es ist versehentlich bei dem Material SCHUMMER keine Formel angegeben. Da nach den Stationenverzeichnissen Station 200 m getischt ist, stammt auch sein Material aus dieser Tiefe, wie bereits schon erwähnt ist.

wendig sein, in die Diskussion einzelner Punkte einzutreten, die als wesentlich verschieden in den beiden Vergleichsmee ren aufgefallen sind, damit vielleicht auf diese Weise näherer Aufschluß über diese oder jene Frage gewonnen werde.

Vergleich des indischen mit dem atlantischen Phytoplankton.

Zur Einschränkung der vielleicht mißverständlichen Ueberschrift dieses Kapitels ist zu sagen, daß nur das auf der „Vadiviar-Reise“ beobachtete Phytoplanktonmaterial herangezogen werden soll, daß der Atlantische Ocean also nur in seinen östlichen Küstengebieten in Frage steht. Bei dieser Einschränkung treten Unterschiede seines Phytoplanktons zu dem des Indischen Oceans recht deutlich hervor.

Betrachten wir zunächst lediglich die Reichhaltigkeit an verschiedenen Formen und beginnen mit dem oceanischen Teil. Die großen *Chaetoceros*-Arten des Atlantischen Oceans beschränken sich auf *Ch. peruvianum* BRUN. und eine einzellige Varietät von dieser Art, *Ch. atlanticum* CL., *Ch. excavatum* LANTIER, ganz selten *Ch. curvi* CL. Die gelegentlich beobachteten *Ch. densum* CL., *Ch. lenticle* BAIL., *Ch. longum* CL. sind nördliche Arten, die mehr vereinzelt auftraten und nirgends erheblichere Verbreitung zeigten. Alle übrigen im atlantischen Phytoplankton b) aufgeführten *Chaetoceros*-Formen sind mehr oder minder typische Küstenformen. Im Indischen Ocean sind dagegen neben den ebenfalls verbreiteten Arten *Chaetoceros cavaletum* LANTIER und *Ch. peruvianum* BRUN. mit einer abweichenden einzelligen Varietät, eine Reihe weiterer Formen beobachtet, wie *Ch. semianatum* n. sp., *Ch. Sphaellarum* n. sp., *Ch. bacteriostroides* n. sp., *Ch. laevis* n. sp., *Ch. tetrastrichum* CL., *Ch. curvi* CL.; sämtlich Arten von weiter oder allgemeiner Verbreitung im Indischen Ocean; dazu kommen die minder verbreiteten, aber höchst charakteristischen Species, wie *Ch. parvifolium* n. sp., *Ch. aequatoriale* CL., *Ch. indicum* n. sp. Es besteht also für die Gattung *Chaetoceros* ein großer Ueberschuß von Formen auf Seite des Indischen Meeres.

Nehmen wir als zweiten Prüfstein die Gattung *Rhodomonas*. Im Indischen Ocean begegnen neben den allverbreiteten Arten *Rhodomonas solitaria* f. *impura* GRAN. und ihrer Winterform, *Rh. helicata* f. *hemalis* GRAN., *Rh. globosa* BRUN., *Rh. helvicata* BRUN. und *Rh. alata* BRUN. in allgemeinerer Ausdehnung folgende Formen: *Rh. alaratus* SCHULZE, *Rh. cochlea* BRUN., *Rh. robusta* NORMAN., *Rh. amputata* OSTL., *Rh. Cuvieri* H. P., *Rh. Temperlei* H. P., *Rh. ramulosa* n. sp., *Rh. arvensis* n. sp., *Rh. curvi* n. sp., *Rh. subglobosa* H. P., *Rh. hyalina* OSTL., *Rh. globosa* CL. wenn von nur vereinzelt beobachteten Arten abgesehen wird. Dagegen treffen wir in dem Atlantik dieselben Formen, doch fehlen außer *Rh. helicata* f. *hemalis* GRAN. die jedoch zu anderer Jahreszeit dort vorkommen, in *Rh. robusta* OSTL., *Rh. squamosa* n. sp., *Rh. ramulosa* n. sp., *Rh. curvi* n. sp., *Rh. globosa* BRUN. dafür besitzt der Atlantische Ocean die *Rh. curvi* G. K., eine der *Rh. angustata* OSTL. in allem gleichende Art, die aber kein schuppenförmiges Gürtelband besitzt, sondern darin dem Bau der *Rh. curvi* BRUN. folgt (Taf. XXIX, Fig. 11). Somit überwiegt für diese Hauptgattung ein großer Ueberschuß zu Gunsten des Indischen Oceans über. — Bei den Gattungen *Isodactylopsis* treten wir wohl annähernd gleichmäÙige

Verhältnisse auf beiden Seiten. Von der Gattung *Ceratium* selbst abgesehen, sind *Leptomphalus*-Arten in beiden Meeren häufig, *Planctonella* S. ist in beiden zu Hause, *Leptocera* mit 2 Arten ist atlantisch, *Asterionampa* mit ebenfalls 2 Arten indisch; *Ceratium* indisch, *Stephanosira* atlantisch. Es bleibt *Vahlkampffia* zu Gunsten des Indischen Ozeans, *Leptocera* (meritisch) für den Atlantik übrig.

Die Peridiniaceen sind wohl im Indischen Meere wiederum reicher entwickelt als im östlichen Atlantischen Ocean, wenigstens war zu jeder atlantischen Form eine Paralleldorm im indischen Plankton zu finden, während die ganze Subsectio *robusta* der Gattung *Ceratium* mir im Atlantischen Ocean nicht begegnet ist. Auch die Gattung *Peridinium* dürfte erheblich mehr indische als ostatlantische Arten aufzuweisen haben. Die Schizophyceen endlich sind mit *Rhodocytis* bisher auf Indisches, Rotes Meer und Mittelmeer beschränkt, *Katabryonum* schien im Ostatlantik zu fehlen, so daß wiederum ein Ueberschuß indischen Formenreichtums zu konstatieren ist.

Die große Übereinstimmung des neritischen Planktons aus dem Atlantischen und Indischen Ocean ist bereits hervorgehoben worden; es konnte ein größerer Reichtum des indischen Phytoplanktons auch hier festgestellt werden, da die Gattung *Streptotheca*, ferner eine *Hemianthes*, eine *Ceratium*- und eine *Bacillaria*-Art dem Indischen Ocean allein angehören.

Somit kommen wir zu dem Resultat, daß die Reichhaltigkeit des Phytoplanktons an verschiedenen Formen im Indischen Ocean größer ist als im östlichen Atlantischen. Daß die Masse, soweit sich bis jetzt sagen läßt, in beiden Meeren einander annähernd die Wage hält, möchte man aus der Planktonkurve, die SENNITT nach dem vorläufigen Resultat von einigen Stationen giebt, schließen.

Bereits in den einleitenden Worten dieser allgemeinen Besprechung der Resultate war des Formenreichtums und der bunten Mischung des Phytoplanktons als eines Zeichens seiner Herkunft aus Warmwassermereen gedacht. Da muß man sich jetzt fragen: worin unterscheiden sich denn das Ostatlantische und das Indische Meer derartig, daß ihr Phytoplankton solche Differenzen aufweisen kann?

Damit kommen wir zu einem Punkte zurück, der bereits in der Beschreibung der horizontalen Planktonverbreitung im Atlantik kurz erwähnt worden ist, zu der niedrigen Wassertemperatur des südöstlichen Atlantischen Meeres, die genauere Betrachtung erfordert, bevor eine Erklärung an der Hand der Darlegungen von SENNITT versucht wird.

Die normalen Wassertemperaturen ²⁾ im Jahresdurchschnitt für die verschiedenen Breiten sind:

Breite:	0	5	10	15	20	25	30	35"
"C	26,3	26,1	25,5	24,5	23,0	21,1	19,2	16,7

Der Vergleich mit dem beobachteten jährlichen Temperaturdurchschnitt zeigt für die Küste von Deutsch Südwestafrika eine negative Anomalie diesen Normaltemperaturen gegenüber von 8°, das Wasser ist also im Jahresdurchschnitt 8° zu kalt, und also ziemlich die gesamte östliche Hälfte des südatlantischen Ozeans ist bis nach dem Aequator hin zu kalt. Auf der Karte IX im Atlas von SENNITT liegt z. B. die Südgrenze der durchschnittlichen Jahrestemperatur von 25° an der atlantischen Küste Afrikas etwa bei 4° S. Br., an der indischen Ostküste Afrikas dagegen

1) G. SENNITT, Deutsche Tiefsee-Expedition, I. Oceanogr. Beobacht., Juni 1902, Atlas, Taf. XXXVIII.

2) L. C. S. 128.

2000' s. Br. also 21 Breitengrade südlicher, d. h. durch 21 Breitengrade S. Br. ist der Indische Ocean an der afrikanischen Ostküste um $5' = 10''$ wärmer als der Atlantische an der afrikanischen Westküste.

Die Erklärung der ungünstigeren atlantischen, der günstigeren indischen Temperaturverhältnisse ergibt sich aus dem verschiedenen Verlauf der Meeresströmungen. Sucht man mit Schott den ganzen Kreislauf der Meeresströmungen unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zu bringen, so sind die von dem regelmäßigen Passatwinde in Bewegung gesetzten oberflächlichen Äquatorialströmungen der Ausgangspunkt. Der Nordäquatorialstrom im Atlantischen Ocean hat als Fortsetzung den Golfstrom, der Südäquatorialstrom den Brasilienstrom. Außerdem aber tritt südlich von St. Paul ein erheblicher Teil des Südäquatorialstromes auf die Nordhemisphäre über und verstärkt den Golfstrom zu der weitaus mächtigsten aller hier in Betracht kommenden Strömungen. Die enormen Wassermassen, die in diesen schnell fließenden großen Oberflächenströmen den Äquatorialgegenden anlauernd entführt werden, müssen natürlich einen Ersatz finden. Das geschieht einmal durch die rückkehrenden kühlen Strömungen, den nördlichen Canarienstrom, den südlichen Benguelastrom, welche auf beiden Hemisphären die Stromkreise schließen. Nun geht aber aus bestimmten Thatsachen, Verschiedenheit der Stromversetzungen etc., cf. Schott, l. c. mit Sicherheit hervor, daß die rückkehrenden Ströme das Deficit nicht vollständig zu decken im stande sind; daher muß in den Äquatorialgegenden zur Kompensation des größeren Abflusses auch noch Wasser aus der Tiefe heraufgehoben und mit in die Oberflächenströmung einbezogen werden. Dieses aufsteigende kühlere Tiefenwasser kommt auf den Karten X und XI des Atlanten von G. Schott, welche die Temperaturverteilung in 50 und 100 m Tiefe anzeigen, als ein von der afrikanischen Küste in äquatorialer Breite den Ocean quer durchsetzendes Band zum Vorschein und lehrt, daß bereits in 50 m Tiefe unterm Äquator nur mehr $16 - 17^{\circ}$, z. B. im Golf von Guinea, herrschen. Es ist also nur eine ganz flache Schicht Warmwasser dem südlichen und äquatorialen Atlantischen Ocean aufgelagert.

Im Indischen Ocean dagegen fehlt jeder nördliche größere Abstrom warmen Äquatorwassers, nur im Süden ist der Agulhasstrom als Hauptabfluß dafür vorhanden. Demnach geht der Nachschub von kaltem Tiefenwasser in der äquatorialen Breite niemals bis an oder dicht unter die Oberfläche, sondern über dem ganzen Indischen Meere lagert eine ca. 100 m mächtige Schicht von Warmwasser, und es wird dieses gleichmäßig warme Wasser durch die regelmäßigen Monsune einmal an die indische, das andere Mal an die ostafrikanische Küste geworfen, ohne daß ein anlauerndes Abströmen eintreten kann. Damit ist der wesentliche Unterschied der Wärmeverteilung in den beiden Oceans gegeben.

Für die Erklärung der großen Temperatureroffe der westafrikanischen Küste, von der wir ausgingen, würden die bisher erwähnten Thatsachen nicht ganz ausreichen. Es kommt als wichtiger Faktor hinzu, daß der kühle nachwestwärts fließende Benguelastrom vor dem Südost-Passatwinde läuft, und da der Passatwind nur an der Südspitze Afrikas noch zu finden ist, weiter nördlich über von der afrikanischen Küste zurücktritt, so fließt der Strom, dem Winde folgend, westwärts ins Meer abwärts. In diesen freibeweglichen Raum zwischen Benguelastrom und Festland drängt notwendigerweise das kalte Tiefenwasser nach. Es breitet sich an der Oberfläche

aus, und diesem kalten Auftriebwasser ist die erwähnte negative Temperaturanomalie zu verdanken.

Der Vollständigkeit halber muß noch darauf hingewiesen werden, daß auch nördlich des Äquators an der marokkanischen Westküste ein ähnliches Gebiet kalten Auftriebswassers liegt, dessen Ursachen SCHOTT¹⁾ der Hauptsache nach auf Windverhältnisse glaubt zurückzuführen zu können. Die negative Temperaturanomalie beträgt hier jedoch nach Angabe der Karte VIII²⁾ nur bis 3°, und sie bleibt mehr auf die Küstennähe beschränkt, da sich weiter draußen die letzten südlichen Ausstrahlungen des Golfstromes in den Canarienströmung³⁾ einmischen und die Temperatur der Wasseroberfläche im entgegengesetzten Sinne beeinflussen.

Jetzt mag die Fahrt der „Valdivia“ im Atlantischen Ocean nochmals verfolgt werden unter Berücksichtigung der verschiedenen Stromgebiete, ihrer Oberflächentemperaturen, Dichteverhältnisse und ihrer Phytoplanktonformen. Station 14 beginnt mit 20,1° Golfstromwasser (nach NO. fließend und 1,02543 Wasserdichte⁵⁾, Phytoplankton langarmige *Ceratium tripos macroceras*, daneben *Ceratium tripos arcuatum, longipes, intermedium*. — Station 17, Temperatur 21,4°, Einsetzen der canarischen Strömung, schwache Bewegung nach S. und SO., Wasserdichte 1,02572. Phytoplankton bleibt zunächst ungeändert, an den weiteren Stationen nehmen *Ceratium tripos arcuatum, lunula, coarctatum* auf Kosten der langarmigen Formen zu, ohne daß diese ganz verschwinden; in tieferem Wasser tritt Station 32 einmal *Gosslerella* auf. — Station 36, Temperatur 24,4°, Eintritt in die warme Guineaströmung, Wasserdichte 1,02361. Phytoplankton zunächst sehr unbedeutend: *Ceratium tripos macroceras, C. fusus*; später die langarmigen Arten, wie *Ceratium tripos (patentissimum) OSB.*, *inversum* G. K., *Ceratium tripos flagelliterum, Ceratium tripos solans, C. reticulatum* POUREL var. *contorta* GOURIERI, erheblich zunehmend. Station 43 und 46 in tieferem Wasser *Gosslerella*. — Station 47, Temperatur 23,6°, Eintritt in kühleres Wasser, dem letzten Ausläufer des Benguelastromes angehörend (mit Station 46, Wasserdichte 1,02403. Im Phytoplankton vorherrschend die massiveren *Ceratium tripos lunula, arcuatum, gibberum*. — Station 54, Wassertemperatur 25,0°, wieder im Guineastrom (seit Station 51, Wasserdichte 1,02364. Im Phytoplankton vorherrschend die langarmigen *Ceratium tripos solans, macroceras, flagelliterum*, später näher am Lande neritisches Diatomeenplankton, Wasserdichte sinkt auf 1,01878 und tiefer. — Station 64, Temperatur 24,0°, indifferentes Wasser, Wasserdichte 1,02324. Phytoplankton vorwiegend langarmige *Ceratium tripos macroceras, inversum, flagelliterum, solans, C. reticulatum* var. *contorta, Gosslerella* in tieferer Lage. Annähernd konstante Verhältnisse bis vor Station 73. — Temperatur 21,3°, Wasserdichte 1,02357. Temperatur fällt dann weiter, Station 83 z. B. 16,5°, Wasserdichte 1,02612. Phytoplankton zunächst überreiches Diatomeenplankton, jedoch wenig mannigfaltig, von Peridineen nur kurze Exemplare von *Ceratium fusus*; später vorherrschend *Chaetoceros, Synedra* und *Thalassidroma*, daneben verschiedene *Ceratium tripos intermedium, heterocomplanum, inversum*. Auf diesem Niveau bleiben Temperatur und Wasserdichte bis Kapstadt, im Phytoplankton spielt hauptsächlich die Abwechslung oceanischer und neritischer Formen eine Rolle.

1) G. SCHOTT, l. c. S. 121.

2) Derselbe, l. c., Atlas.

3) Derselbe, l. c., Atlas, auch l. c. XXXIX, 3, l. c. VII.

4) Nach dem Stationsverzeichnis der Expedition, s. auch die S. 126 angegebene Stationen.

5) Nach G. SCHOTT, l. c. S. 168.

Das Wasser ist so kalt, wie in den Äquatorial-Exemplaren, kann nach dieser Voraussetzung mit den Stationen 51 bis 53 (St. 51 ca. — 72 als typisch tropisches Warmwasserphytoplankton angesehen werden, während die übrigen Stationen, den verschiedenen Äquatorialstationen mit kälterem Wasser und größerer Wasserleuchte angehörend, eine große Reichhaltigkeit der Formen darbieten. Die Golfstromstationen und die kanarischen Stromstationen 47 bis 50, die Benguelenstromstationen 54 bis 56 mit 73 bis Kapstadt können trotz der meist tropischen, nördlichen, fast äquatorialen Lage ihrem Phytoplankton nur einen subtropischen, fast ganz temperierten Charakter verleihen. Damit ist der wesentliche Unterschied gegenüber dem typisch tropischen Phytoplankton des Indischen Ozeans klar hervorgehoben. Ocular an den allerersten und die Kongoberg nächstfolgenden Stationen niedrige Wassertemperaturen und Beimischung antarktischer Elemente den Charakter beeinträchtigen.

Heteromorphie der atlantischen und indischen Tropenformen gleicher Species.

Beschränken wir vorerst unsere Betrachtung auf die einander vergleichbaren wirklich tropischen Warmwassergebiete der beiden Ozeane, so stellen sich schon ja viele Arten gemeinsam. In der Ausgestaltung der Formen wird man bei der Vergleichung mancher Species aber doch bald auf Unterschiede aufmerksam, welche eine Unterscheidung der aus dem Atlantischen und der aus dem Indischen Ozean stammenden Individuen ermöglichen. Nicht bei allen Pflanzen freilich ist das zutreffend. Wie aber z. B. die im indischen tropischen Tropengebiet aufwachsenden und die in Westafrika heimischen Exemplare von *Zostera marina* DC. = *Celastrodium* L. GAVIN, 1. oder mit verschiedenen Hüllstoffscheiden, die man zunächst nicht für möglich hält, beide einer und derselben Species angehören müssen, während andere Gewächse, z. B. die Kieselalgen, über ihr ganzes Verbreitungsgebiet durchweg denselben Typus beibehalten, so kann auch bei manchen scheinbar einseitigen Pflanzen ein gleicher Unterschied beobachtet werden. Die allerfrüheren Arten, wie *Cladoceros* Kützner, die auftreten immer in der gleichen Gestalt, sind so, wie die Antarktis, dem Atlantik oder dem Indischen Meere entstammend, nicht abgrenzbar zu nehmen, wie sie Taf. XXXVII Fig. 1 und 2 dargestellt sind, so stellen sich aber schon scharf auf, oder es liegen andere Strecken, wie von ihrem Verbreitungsgebiet abgegrenzt. Ebenso verhält es sich mit der scheinbar *Zostera marina* Kützner, die mit ihrer charakteristischen Fähigkeit, eine Winterform zu bilden, sich schon durch ihre Verbreitungsgrenzen scharf abgrenzen, während die atlantischen Exemplare von *Zostera marina* Kützner, die sich durch ihre Verbreitungsgrenzen scharf abgrenzen, sich durch ihre Fähigkeit, sich zu bilden, abgrenzen lassen. Als Beispiel für die scheinbar einseitigen Arten, die sich durch ihre Verbreitungsgrenzen scharf abgrenzen, sei die Art *Cladoceros* Kützner, die sich durch ihre Fähigkeit, sich zu bilden, abgrenzen lassen, als Beispiel für die scheinbar einseitigen Arten, die sich durch ihre Verbreitungsgrenzen scharf abgrenzen, sei die Art *Cladoceros* Kützner, die sich durch ihre Fähigkeit, sich zu bilden, abgrenzen lassen.

Die Abbildungen sind nach dem Original gezeichnet. Taf. XXXVII, Fig. 1 und 2.

Die Abbildungen sind nach dem Original gezeichnet.

und daß nach einer unbestimmten Reihe von Generationen ein Individuum in der Regel ein kleiner Schwebeflügel geschaffen wird¹. Das, was an dieser Stelle hier nur kurz angedeutet wurde, wird in mehreren Generationen nacheinander von der Schwebeflügel-*Ceratium* zu den Schwabflüglern andauernd zu vervollkommen oder sie zu ersetzen vermögen.

Nicht anders steht es mit den Peridiniern. Dabei der Zellen *Ceratium* und *Peridinium* die Tochterzelle die entsprechenden der anderen Tochterzelle angeordnet. Teilung ergibt ein Individuum in dieser Periode des Nachwachsens auf die Hälfte des einer Zelle sonst zur Verfügung stehenden Formwiderstandes angewiesen. Kein Wunder, daß schon nach wachsenden Zellen am stärksten



tieferen Wasserschichten angetrieben werden als ihren sonstigen Optimen entsprechend sind². Aber auch hier läßt sich aus bestimmten Anhaltspunkten der Nachweis führen, daß die fertig erscheinenden Zellen ein Nachwachsen über Hälfte einströmend². Auch diesen Vorgang habe mir im atlantischen Tropenplankton nicht begegnet, wenn er auch schon nach mehreren Generationen fortgesetzten Vermehrung des Formwiderstandes.

Vergleicht man nun die Resultate, wie sie für die am meisten abweichendsten Individuen die *Ceratium*-Arten, mit den Daten XIX-XXIII für die weitgenantete indische Form.

¹ S. 119, S. 120.

² Vgl. z. B. S. 119, 120, 121, 122, 123.

atlantischen Formen, Taf. XLVIII—LI für die indischen Formen wiedergegeben sind, an ihren entsprechenden gleichnamigen Vertretern, so treten die Unterschiede deutlich hervor; auch ist fast durchweg die gleiche Vergrößerung zur Anwendung gelangt. Es soll durchaus nicht geleugnet werden, daß einzelne atlantische Individuen die gleichen Ausmaße wie die entsprechenden indischen erreichen, z. B. dürfte das einzige in kleinerem Maßstabe Taf. XXI, Fig. 20 wiedergegebene Exemplar von *Ceratium tripos volans* den indischen auf Taf. XLIX nicht erheblich nachstehen, ebenso erwähnt O. ZACHARIAS¹⁾ Individuen derselben Species aus dem Meere zwischen Capverden und St. Paul von ähnlichen Dimensionen. Worauf es aber hier ankommt, ist nicht die Ausdehnung einzelner Individuen, sondern die in allen Formenkreisen im Indischen Ocean gleichmäßig vorhandene Neigung, den Formwiderstand ganz außergewöhnlich zu steigern. Besonders charakteristisch tritt der Unterschied an den hier paarweise in gleicher Vergrößerung wiedergegebenen atlantischen und indischen Vertretern von *Ceratium (rampes) Ci. (=) palmatum* BR. SCHRÖDER und den Variationen von *Ceratium reticulatum* POYENNA hervor, wobei möglichst ähnliche Zellen zur Nebeneinanderstellung ausgesucht worden sind. Die sehr viel zierlichere Ausgestaltung der indischen Exemplare tritt in allen Fällen deutlich hervor. Die einzelnen Finger bei *Ceratium palmatum* (Fig. 1) sind fast $\frac{2}{3}$ länger an dem indischen Exemplar, die kaum angedeutete kleine

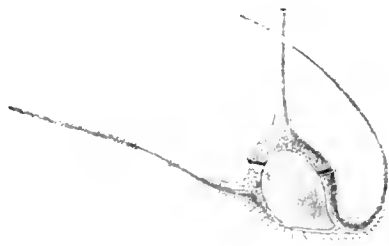


Fig. 20.

Ceratium palmatum BR. SCHRÖDER.
20) aus dem Atlantik, Station 72.

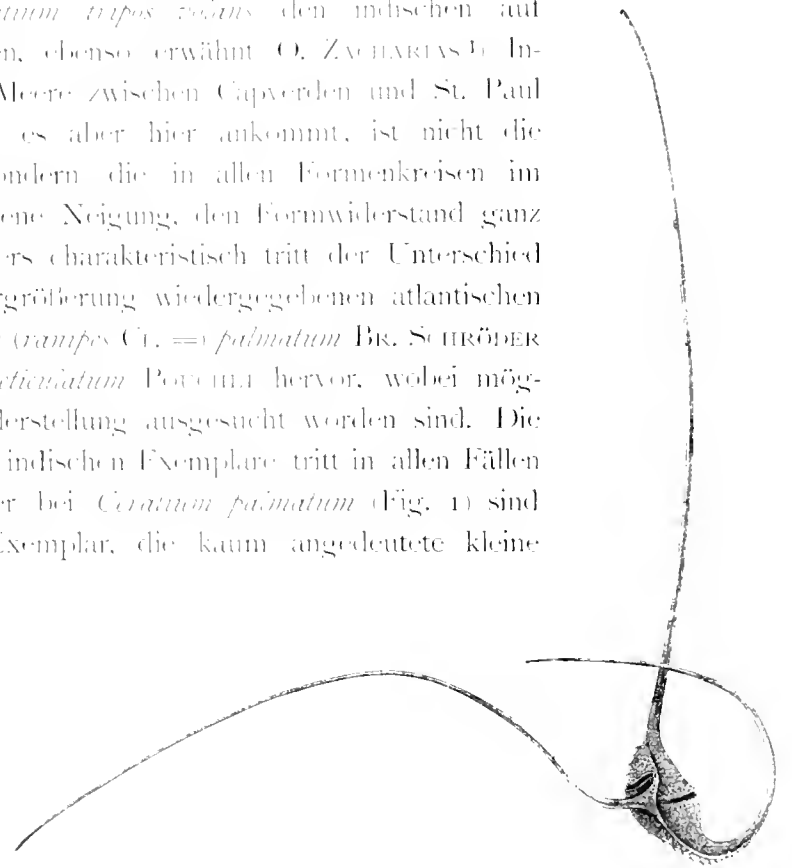


Fig. 21.

Ceratium palmatum BR. SCHRÖDER.
21) aus dem Indischen Ocean, Station 175.

Krümmung an *Ceratium reticulatum* var. *spinalis* KORON (Fig. 3) des Atlantischen Meeres ist bei dem indischen Exemplar zu einer langen Spirale ausgewachsen.

Wir sind also zu dem Resultat gekommen, daß gerade die ausgeprägten Schwebeformen, wie *Planctonella* S. und die langgehörnten *Ceratium*-Arten, im Indischen Ocean durchweg mächtiger ausgebildete Formwiderstände besitzen als im atlantischen Plankton, und daß sie auch deren andauernde Weitervergrößerung sich aneignen lassen, so daß der Habitus zweier spezifisch gleicher Individuen verschiedener Herkunft ein gänzlich abweichender wird.

¹⁾ O. ZACHARIAS, *Protolitha*, Variation und Verbreitung, etc., S. 328.

Die Begründung ist die gleiche, wie für das in der Beschreibung der Hermitienförmigkeit des Phytoplanktons hervorgehobene veränderte Aussehen und die verschiedene Zellentwicklung beim Eintritt in Strömungen verschiedener Temperatur oder sonst verschiedenem Ozeanwasser. In der Zusammenstellung von Schön F. findet sich die Dichte des Oberflächengewässers 170 Stationen des Atlantischen Ozeans und die indischen Stationen angeordnet und man ersieht, daß die Zahlen für den Atlantischen Ocean sich stets um 1,023 ... bewegen oder höher sind, sie fallen tiefer (sogar bis 1,0209), nur an der Niger- und Kongomündung durch den Einfluß der Süßwassermengen, die sich hier dem Meerwasser beimengen, und für eine sehr kurze Strecke im Guineastrom Station 90 und 91 auf 1,02200 durch eine plötzliche Abnahme der Salinität bei ziemlich hoher Temperatur. Im Indischen Ocean dagegen ist die Temperatur durchweg höher, die Salinität, besonders im östlichen Teil geringer, und so sieht man von Station 170 ab die Wasserdichte auf 1,022 ... und 1,021 ... sinken, bis im Bereiche der Seychellen und an der ostafrikanischen Küste salzigere Wasser die Dichte wieder auf 1,023 ... und im Roten Meere noch erheblich weiter erhöht. Diese anscheinend geringfügige Differenz der Wasserdichte in der dritten Decimalstelle ist der einzige



Fig. 10

Fig. 10. *Chaetoceros* sp. (No. 10. Plate 10. Schön F. 1910). K. Schmidt. (W. v. S. 1910.)

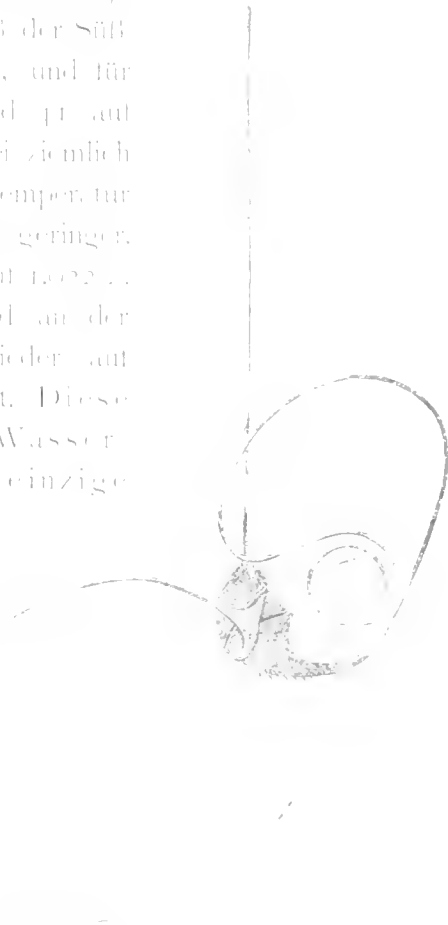


Fig. 11

Fig. 11. *Chaetoceros* sp. (No. 11. Plate 10. Schön F. 1910). K. Schmidt. (W. v. S. 1910.)

ausfindig zu machende Grund für die Hermitisdifferenzen im tropisch atlantischen und tropisch indischen Phytoplankton.

Für die damit in Zusammenhang stehende Thatsache der längeren Lebensdauer der Individuen resp. der Zellgenerationen, wie sie in der fortdauernden Verlängerung der Zellhörner, in der Verbreiterung der *Polysira*-Zflügel zum Ausdruck gelangte, wird eine größere Konstanz der Lebensbedingungen im Indischen Ocean verantwortlich gemacht werden dürfen. Es fehlen hier die scharfen Temperatur-, Salinitäts- und Dichtewechsel, wie sie im Atlantischen Ocean so häufig sind. Jeder derartige scharfe Wechsel wird zahlloser Individuen

lichen Planktonzellen den Untergang bereiten müssen, und so kommt nur ein relativ geringer Prozentsatz in diesen Gewässern dazu, seine Formwiderstände derartig zu vervollkommen, wie die indischen, in besseren oder jedenfalls konstanteren Verhältnissen lebenden Vertreter der gleichen Species es ungestört zu thun vermögen. Man braucht sich ja nur vorzustellen, wie einschneidend starke Erhöhung oder Erniedrigung des Salzgehaltes für die in Teilung begriffenen Ceratien sein müssen, um die erwähnten Wirkungen als notwendig anzuerkennen.

Neritisches und oceanisches Phytoplankton.

Bei der Beschreibung der horizontalen Verteilung des indischen Phytoplanktons sahen wir die wichtige Frage nach einer irgendwie gearteten örtlichen Einteilung der reichen und mannigfaltigen Flora zusammenschrumpfen auf die Entscheidung darüber, ob neritischer oder oceanischer Charakter vorliegt; diese Erfahrung konnte bei der Vergleichung des ostatlantischen Planktons freilich nicht ganz bestätigt werden, da die verschiedenen in kurzen Zeiträumen nacheinander durchschnittenen Strömungen ihrem jeweiligen Charakter, d. h. besonders ihrer Temperatur Herkunft, Salzgehalt und Dichte entsprechend, verschiedenartige Organismenformen beherbergten. Trotzdem blieb auch hier als erste Frage stets die Beziehung des Phytoplanktons zur Küste resp. seine Unabhängigkeit von ihr im Auge zu behalten, und bevor wir auf eine genauere Unterscheidung der einzelnen Stromgebiete eingehen können, muß die Trennung in die beiden mannigfach ineinander greifenden Bestandteile mit Rücksicht auf ihren neritischen oder oceanischen Charakter durchgeführt werden.

Zur neritischen Flora zählen alle Formen und Arten, die in irgend einer Abhängigkeit zur Küste sei es eines Kontinentes, sei es einer Insel stehen, möge nun diese Abhängigkeit auf Ernährungseinflüssen beruhen oder darauf, daß die betreffenden Organismen einer dauernden Schwebfähigkeit ermangeln und zur Ablagerung ihrer irgendwie gestalteten Dauerorgane eines relativ nahen Meeresbodens bedürfen, von dem auftauchend sie eine neue Vegetationsperiode beginnen können.

Die wichtigsten neritischen Formen sind oben bei der Schilderung der horizontalen Verbreitung wohl bereits sämtlich genannt worden, so daß ihre Wiederholung füglich unterbleiben mag. Dagegen bedürfen einige andere Punkte, wie die Verbreitung der neritischen Formen ins Meer hinaus und an den Küsten hin, noch einer genaueren Besprechung.

Die größte Rolle im neritischen Plankton spielen ohne jeden Zweifel die Diatomeen. Diese haben die Fähigkeit, sich bei reichlich vorhandenen Nährstoffen ganz außerordentlich stark zu vermehren¹⁾. Sie sind daher in der Nähe der Küste in der Regel die vorherrschende Klasse im Phytoplankton. Nach den im „Maddivier Material“ gemachten Beobachtungen würde ich geneigt sein müssen, die Schizophyceen mit alleiniger Ausnahme von *Trichodesmium*, und zwar *Tr. Trichantia* GOMONI, *Tr. bairdii* WILK., *Tr. catenula* WILK. *Tr. cythraeum* EHRB., muß wohl sicher als neritisch angesprochen werden, ebenfalls für neritisch zu halten. Dem stehen hinsichtlich der wichtigen Gattung *Katagnymene* jedoch frühere Beobachtungen entgegen. So bezeichnet LAMMINGWYSS²⁾, der Autor der Gattung, beide Arten: *Katagnymene pelagica* LAMM. und *K. gual* LAMM. aus dem Stillen Ocean, wiewohl Laysan und Hawaii, was kaum aus schlaggebend sein kann, außerdem aber aus dem Guinea-Ström im Atlantik 3° N. Br., 27° W. L., also

1) G. K. S. 1918, p. 260; 1920, S. 12, 14, 16; 1921, p. 10; 1922, S. 42, 43.

2) L. Lammingswys, Beskrifvelse af Planktonet, S. 24.

weitab vom Lande. Und ebenso giebt WITTE¹⁾ das Vorkommen beider Arten auf seiner Karte mehrfach an in großem Abstände von jeder Küste. Somit muß es zufällig sein, daß *Klebsphaera spiralis* LEMM. sowohl wie *K. praegrata* LEMM. lediglich an der Küste von Sumatra überflächlich massenhaft, und wieder bei Aden an der Küste von der „Valdivia-Expedition“ angetroffen worden sind.

Was nun die erste Frage über das Vorkommen neritischen Planktons weitab vom Lande betrifft, so wird das natürlich ganz vom herrschenden Winde resp. stärkeren Küstenströmungen abhängig bleiben müssen. Ein Vergleich des Materials der atlantischen Stationen läßt erkennen, daß nur sehr wenige Fangstellen der Fahrt auch bei großem Abstand von der Küste völlig frei von neritischen Beimengungen gefunden sind. Die geringste Zahl neritischer Formen entfiel wohl auf die im Canarenstrom liegenden Stationen; da nach der mehrfach genannten Strömungskarte von G. SCHOTT das Wasser hier aus dem Ocean gegen die Küste und dann an ihr entlang strömt, ist diese Beobachtung ja leicht zu erklären. Dagegen führt sowohl die Guinea-Strömung wie die letzten Ausläufer des Benguela-Stromes neritische Formen mit sich, nur die weitest hinausgeschobenen Stationen 46–49 waren ganz frei davon. Im Innern des Golfes von Guinea, wie bei der weiteren Fahrt, Kongomündung, Große Fischbai, überwiegt natürlich der neritische Bestandteil vielfach. Daß aber auch die Stationen 82, 83 und 88, von der im Stationsverzeichnis gesagt wird: „Außerhalb, oder doch am Außenrande des Benguela-Stromes“, noch neritischen Einfluß, allerdings immer mehr abnehmend, erkennen lassen, war mir doch überraschend.

Auf dem Hin- und Rückwege von Kapstadt nach Port Elizabeth war der neritische Charakter meist überwiegend und wohl nirgends völlig ausgeschlossen. Mit dem Eintritt in die antarktischen Gewässer schwanden die neritischen Formen sehr schnell. Die eisigen Küsten der Bouvet-Insel hatten kaum irgend einen Einfluß (es ist hier zweimal *Nitzschia Closterium* W. SM. beobachtet), aber bei den Kerguelen treten *Bolduiphia*-Arten und richtige Grundformen, außerdem die nur hier beobachtete (endemische?) *Rhizosolenia crassa* SCHUMMER, Taf. XI, Fig. 6, als typisch neritischer Plankton reichlich auf.

Mit dem Eintritt in den Indischen Ocean schwinden neritische Planktonformen, doch bleiben einige Grundformen teils nur in Schalen, vereinzelt aber auch lebende Zellen, besonders von *Nitzschia Closterium*, im oceanischen Phytoplankton erhalten. Bei St. Paul und Neu-Amsterdam sind kleine *Nitzschia*- und *Synedra*-Formen, bisweilen vorherrschend, vorhanden, die wohl als neritisch angesprochen werden müssen, während dem sonst oceanischen Plankton weitere neritische Planktonen fehlen. Erst hinter Neu-Amsterdam tritt vereinzelt *Bacillariastrum* auf, ohne den sonst oceanischen Charakter des Phytoplanktons erheblich zu beeinflussen. Die Nähe der Cocos-Inseln verursachte Station 181–183 reichlicheres Auftreten von *Bacillariastrum carianus* LUTHER, *B. elongatum* CL. und *Chaetoceros brevispinnum* GREX, neben einzelnen Grundformen, bis endlich Station 185 mit Annäherung an Sumatra das neritische Plankton vorherrschend wird. Diese Rolle behält es, bis die Nikobaren verlassen werden (Station 212), ununterbrochen bei. Die Durchquerung des Golfes von Bengalen zeigt nur vereinzelte neritische Elemente erhalten, wie *Ricchetia intracellulata* SCHUM. Bei der Annäherung an Ceylon, Station 215, finden sich Bruchstücke von neritischen *Chaetoceros* und *Bacillariastrum*-Formen, vereinzelte *Synedra* und *Ricchetia*-Exemplare an der Oberfläche, während in der Tiefe rein oceanischer Charakter herrscht.

1) N. WITTE, Schizophyceen der Plankton-Expedition, 1909, Taf. II.

Station 216, Westküste von Ceylon, läßt die neritische Vegetation mit *Bellerophon*, *Biddulphia*, *Bacteriastrum* wieder aufleben und eine Fülle von *Skattonema* als vorherrschende Form auftreten. Gleich mit Rückkehr auf die freie See geht die ganze neritische Flora wieder verloren, erscheint aber bereits bei Suadiva reichlich von neuem mit *Ceratium Bergonii* H. P., *Chaetoceras subtile* Cl., *Ch. sociale* LAUDER, *Ch. Raibii* Cl., *Streptotheca* etc. Im Chagos-Archipel dagegen kommt die oceanische Flora mehr zum Durchbruch; freilich sind einzelne neritische Formen, besonders die leicht schwimmenden *Bacteriastrum*-Arten in Bruchstücken beigemengt, bei Diego Garzia treten vereinzelte Grundformen hinzu, aber der oceanische Charakter überwiegt bis zu den Seychellen. Hier findet wiederum Szenenwechsel statt. *Chaetoceras lorenzianum* GRUX., *Ch. Raibii* Cl., *Bacteriastrum delicatulum* Cl., *B. minus* G. K., *Bellerophon indica* n. sp., *Guinardia*, *Lauderia*, *Streptotheca*, *Stephanopyxis*, *Ceratium* u. s. w. beherrschen die Situation. Und abermals verschwinden auf der Weiterfahrt alle diese Arten, und die oceanischen Formen sind völlig frei von neritischen Beimengungen, bis mit Station 249 die Küste von Afrika ihren Einfluß geltend macht und die neritische Vegetation zunächst in reiner *Trichodesmium erythracum* EURB. Decke auftritt, um jedoch alsbald den alten, stets wieder neuen Bekannten der *Chaetoceras-Bacteriastrum-Biddulphia-Trichodesmium*-Gesellschaft den Platz zu überlassen.

Das Aufeinandertreffen der bisher verfolgten indischen Südäquatorialströmung mit dem Nordäquatorialstrom, Station 250, bedingt einen teilweisen Wechsel. *Bacteriastrum* fällt aus, ein neues *Chaetoceras piterum* n. sp. tritt auf, das voraussichtlich neritisch sein dürfte. Die übrigen neritischen Planktonen gehen mit diesem *Chaetoceras piterum* auf den nächstfolgenden Stationen verloren und die Peridineen und mit ihnen die oceanische Flora herrscht trotz der afrikanischen Küste bis Station 268. Im Busen von Aden machen sich dann die neritischen Arten wieder mehr geltend.

Suchen wir jetzt aus alledem das Facit zu ziehen. Lehrreich ist besonders der Vergleich der südwestafrikanischen und der am Indischen Ocean liegenden nordostafrikanischen Küste. Hier treibt der vom Nordostmonsun getriebene Nordäquatorialstrom das Hochseewasser bis an die Küste selbst, und obgleich die Stationen von 250 ab mit dem Vermerk: „Nahe unter der ostafrikanischen Küste“ versehen sind, vermag die neritische Flora nicht hochzukommen. Dort treibt das unter dem saugenden Einfluß der Benguelaströmung dicht an der Küste aufquellende Tiefenwasser, im äußersten Süden noch begünstigt von dem etwa in Richtung des Küstenverlaufes wehenden Passatwinde, das Küstenplankton weit in die offene See hinaus.

Die Ausdehnung des neritischen Pflanzenlebens an der Meeresoberfläche hängt also ganz von den jeweiligen Wind- und Stromverhältnissen ab, wobei selbstverständlich eine stete Erneuerung von den Heimstätten der neritischen Formen aus notwendig wird, die mit ihrem ganzen Lebenszyklus an flaches Wasser gebunden sind. Natürlich gelten die an den verschiedenen Orten angetroffenen Zustände nur für die betreffende Jahreszeit, wie sie ja auch nur aus den gleichzeitig herrschenden Wind- und Stromverhältnissen erklärt werden konnten.

Diese, vielleicht ziemlich selbstverständlich erscheinenden Ergebnisse unserer Vergleiche sind aber für die Beantwortung der zweiten Frage von Wichtigkeit. Sie erklären uns, wie die rings von oceanischem Plankton umgeben scheinenden Inseln, z. B. im Indischen Ocean, trotzdem

alle die gleiche neritische Flora aufweisen konnten. Bei der gegenwärtigen Untersuchung von Messungen wird in der entgegengesetzten Jahreszeit eben auch von der ostatlantischen Küste des atlantischen Plankton weit ins Meer hinaus gelangen und an den Inselküsten Europas, besonders an den heimischen Heimstätten finden können wie am Kontinente entlang.

Damit sind aber noch lange nicht alle sich hier bietenden Fragestellungen erledigt. Eine Übersicht der neritischen Formen ergibt deren ungeheuer weite und gleichmäßige Verbreitung: *Biddulphia melleovensis* ist in der Nordsee¹⁾ an allen atlantischen Küsten²⁾, im Indischen Ozean, an den indischen Küsten, in der Cookstraße des Stillen Ocean nachgewiesen; *B. radiata* Gr.³⁾ = V. H. ist in der Nordsee⁴⁾ an den atlantischen Küsten⁵⁾ im Indischen Ocean an den verschiedensten Küsten gefunden; *Lithodesmonium antarcticum* Furm., wird von GRASS⁶⁾ für die südliche Nordsee, von mir⁶⁾ in einer identischen Form im Guinea-Golf, und jetzt im Indischen Ocean aufgeführt; *Streptotheca*, *Ceratium*, *Gomphonema*, *Leptocera*, *Denticula* sind von denselben Autoren für alle genannten drei Meere nachgewiesen, und wenn man LYNNKVIST'S⁷⁾ verdienstliche Zusammenstellungen vergleicht, so findet man für Formen wie *Sphaeropyxidiscus* RAFFES⁸⁾, *S. costatum* Gr.⁹⁾, *Chaetoceros* LAMOUR¹⁰⁾, *Chaetoceros* SMITH¹¹⁾, *Bryocera* LAMOUR¹²⁾ u. s. w. wie für die vorher erwähnten Gattungen abgebildet, daß unter Zurechnung meiner Phytoplanktonbearbeitung der Tiefsee-Expedition alle diese Formen fast an allen Küsten der Erdoberfläche verbreitet sind. Als Regel läßt sich daraus ableiten, daß die neritischen Formen — es kommen neben den hier behandelten Diatomeen ja fast nur Schizophyceen in Betracht — in weit geringerem Maße von klimatischen, und speziell Temperatureinflüssen abhängig zu sein scheinen, als — wie schon nach dem heutigen Stande der Kenntnisse behauptet werden darf — die große Mehrzahl der Hochseeformen es sein kann. Mit anderen Worten: Die neritischen Diatomeen sind in erster Linie den mit der Nähe der Küste verbundenen Ernährungsbedingungen unterworfen, alle weiteren Faktoren, besonders Temperatur, bis zu gewissem Grade auch Salzgehalt etc. kommen erst in zweiter Linie in Betracht. Die Verbreitung der neritischen Formen wird daher hauptsächlich entlang dem Küstenverlaufe erfolgt sein, und den Strömungen, deren Einfluß ja vorher festgestellt war, wird man nur für die Besiedlung der Inselküsten eine ausschlaggebende Bedeutung zuerkennen dürfen. Gerade diese Grunddiatomeen, besonders leichte Arten, wie *Ceratium*, *Leptocera*, *Langissima*, gewisse *M. Sigmata*-Formen, außerdem *Sphaerocera*, *Kleptocera* etc. Arten, werden sich hierin den neritischen Planktonen ähnlich verhalten.

1) H. H. Gr., Nordsee, Pl. 7, 1, 1, S. 117.

2) H. H. Gr., Nordsee, Pl. 7, 1, 1, S. 117.

3) H. H. Gr., S. 112.

4) H. H. Gr., Nordsee, Pl. 7, 1, 1, S. 117.

5) H. H. Gr., S. 112.

6) H. H. Gr., S. 112.

7) H. H. Gr., Nordsee, Pl. 7, 1, 1, S. 117.

8) H. H. Gr., S. 112.

9) H. H. Gr., S. 112.

10) H. H. Gr., S. 112.

11) H. H. Gr., S. 112.

12) H. H. Gr., S. 112.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The text notes that without reliable records, it would be difficult to verify the accuracy of financial statements and to identify any irregularities.

2. The second part of the document outlines the specific procedures that should be followed when recording transactions. It details the steps for identifying the parties involved, the nature of the transaction, the amount, and the date. It also discusses the importance of obtaining proper authorization and documentation for each transaction, such as invoices, receipts, and contracts. The text stresses that these procedures must be followed consistently to ensure the reliability of the records.

3. The third part of the document addresses the issue of internal controls. It explains that internal controls are designed to prevent errors and fraud by establishing a system of checks and balances. The text describes various types of internal controls, such as segregation of duties, authorization requirements, and independent verification. It notes that a strong internal control system is crucial for the accuracy and reliability of financial reporting.

4. The fourth part of the document discusses the role of the auditor in verifying the accuracy of the records. It explains that the auditor's primary responsibility is to provide an independent opinion on whether the financial statements are presented fairly in all material aspects. The text describes the various procedures that the auditor uses to verify the records, such as inspection, confirmation, and analytical procedures. It also notes that the auditor must maintain a high level of objectivity and independence throughout the audit process.

5. The fifth part of the document discusses the importance of transparency and disclosure. It explains that transparency is essential for the confidence of investors and other stakeholders in the financial system. The text notes that companies should provide clear and concise information about their financial performance and the risks they face. It also discusses the importance of disclosing any potential conflicts of interest and the role of the board of directors in overseeing the company's financial reporting process.

nach einer Dauersporengeneration keine der stärkeren Belichtung entzogene Tiefenlage gewähren kann. Damit würde übereinstimmen, daß außerhalb des Kratersees die „Vegetationsgeneration“ *Rhizosolenia helvetata* (BAUL.) f. *semispina* GRAY reichlicher vertreten war. Nebenbei mag hier bemerkt sein, daß in der dichten Masse von *Rhizosolenia helvetata* (BAUL.) f. *humilis* GRAY innerhalb des Kratersees vielfach Mikrosporenbildung aufgetreten war. Es konnten bis zu 64 Mikrosporenanlagen in einer unverletzten Zelle gezählt werden. Offenbar lagen hier in Bezug auf dichtes Vorkommen einer Species ähnliche Verhältnisse vor, wie sie Station 123 für *Corethron Pallasii* G. K. gegeben waren.

Wenn es nun auch nicht gelungen ist, neue Fälle solcher Doppelgenerationen bei Diatomeen aufzufinden, so kamen andere Entwicklungszustände außer bei *Rhizosolenia* auch noch bei *Coscinodiscus* (spec.?) vor, nämlich ebenfalls Fälle von mehr oder minder weit vorgeschrittener Mikrosporenbildung. Taf. LIV, Fig. 3, 4. Nach der weiter unten zu entwickelnden Annahme sind diese Zustände bei Coscinodiscoiden Übergänge zu den von G. MURRAY¹⁾ abgebildeten Zellpaketen, also schwebende Ruhezustände, wenn auch nicht einer einzelnen Zelle, sondern einer verschieden großen Zahl von Tochterzellen (vergl. die Reproduktion einer entsprechenden Figur von MURRAY auf S. 497, Fig. 4).

Nun fügen sich hier einige unvollständige Angaben für Peridiniaceen daran. Zunächst ist in Fig. 6, Taf. LIV, ein unzweifelhafter Ruhezustand einer Peridinee, wahrscheinlich einer Art von *Peridinium (divergens)* selbst, dargestellt. Da sich dem Befund nichts Näheres über Art der Bildung entnehmen läßt, braucht nicht weiter darauf eingegangen zu werden. Taf. LIV, Fig. 7 giebt eine nach starker Kontraktion des Inhaltes geteilte *Peridinium (divergens)*-Zelle wieder, deren Tochterzellen noch nicht vollkommen ausgebildet sind. Bisher beschriebene Teilungen von *Peridinium*-Arten beziehen sich meist auf *Peridinium tabulatum* (EUREG.) CLAR. et LACHM. und stellen eine Längs- oder schiefe Längsteilung dar. So bei KLEBS²⁾ Taf. II, Fig. 23, 24, ebenso beim gleichen Autor für *Gymnodinium ruscum* Taf. II, Fig. 25, und *Glenodinium cinctum* Taf. II, Fig. 26. BÜSCHLI³⁾ reproduziert die Figur von STEIX, welche etwa der KLEBS'schen Fig. 24 entspricht. Auch bei BERON⁴⁾ ist für *Peridinium tabulatum* eine gleiche Teilungsweise angegeben, nur fehlt die bei den anderen Autoren mitgezeichnete Gallerthülle, welche die Tochterzellen innerhalb des gesprengten Panzers noch zusammenhält. POTCH⁵⁾ endlich giebt von *Peridinium (divergens)* (EUREG.) var. *depressum* (BERON) ein Teilungsbild, welches den längs durchgetheilten Plasmakörper innerhalb der noch geschlossenen Mutterzelle zeigt. Von allen diesen Zeichnungen und Angaben ist der von mir beobachtete Zustand erheblich verschieden. Fig. 7, Taf. LIV, zeigt die Membran der Mutterzelle fast vollkommen verquollen. Nur die Quertfurche ist noch deutlich, und es ergibt sich aus ihrer Lage mit Sicherheit, daß hier eine Querteilung der Mutterzelle stattgefunden hat. Ob nun die Teilungsrichtung wechseln kann — denn auch STEIX⁶⁾ giebt für *Peridinium tabulatum* bereits Querteilung innerhalb der Membran der Mutterzelle an, alle übrigen Autoren Längsteilung — das muß einstweilen dahingestellt bleiben. Zu beachten ist

1) G. MURRAY, Reproductiones marinales. Dublin, Proc. Zool. Soc. Edinburgh, Vol. XXI, 1867, p. 207, Pl. I—III.

2) G. KLEBS, Organismus der Fugelläger etc., J. C. S. 333, Taf. II, Fig. 23, 24, 25, 26.

3) BÜSCHLI, Protocoll, J. C. S. 985, Taf. II, Fig. 66.

4) BERON, Océanographie, etc., S. 241, Pl. XV, Fig. 38.

5) G. POTCH, J. C. S. 1883, p. 146, Pl. XX, XXI, Fig. 32.

6) Dr. v. STEIX, Organismus der Fugelläger, etc., S. 94.

aber, daß *Scolecocle* (cl. Taf. XXIII, Fig. 7) von *Zellm.* (S. 10) innerhalb einer dicken, geschichteten Gallertkapsel (Fig. 8) von der anderen, zeichnet, wie es Taf. LIV, Fig. 7 hier dargestellt ist. *Zellm.* Material müssen darüber Aufklärung bringen.

Das häufigst angetroffene Entwicklungsstadium waren wohl die *Gallertsporen* (D) fanden sich stets in ähnlicher Weise ausgebildet, wie *Scolecocle* (B. in Taf. LV, Fig. 1) seinem Peridineenwerke abbildet, so daß ich keine Zeichnung davon (so *Zellm.*) von einem Gallertklumpen vereinigten Sporen konnte bis auf 15 feststellen. Die Zusammenhänge zu einer bestimmten Art war kaum jemals mit Sicherheit anzugeben, doch dürften Überreste der Mutterzellmembranen dann keine genügenden Anhaltspunkte bieten. Es werden diese Gallertsporen wohl die wichtigste, weil ausgiebigste Quelle der Vermehrung von Peridineen abgeben, und es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß sie ihre ganze Weiterentwicklung in schwebendem Zustande durchmachen. Die weite Gallertkapsel und der Inhalt des Peridoneenkörpers dürften die wesentlichen Bedingungen für die Schwimmfähigkeit der Sporenkapsel darstellen.

Die drei wichtigsten Komponenten des oceanischen Phytoplanktons sind die Diatomeen, Peridiniaceen und die Schizophyceen. Die drei Klassen sind in den Ausprägungen, die sie an die äußeren Lebensbedingungen stellen, recht verschieden, und diese Differenzen sprechen sich schon zum großen Teil in ihren verschiedenen Hauptverbreitungsbezirken aus. Die Diatomeen sind in den kalten Meeren fast die einzigen Bestandteile des Phytoplanktons, wie ja auch aus der Bearbeitung des Pflanzenlebens der antarktischen Hochsee zur Genüge hervorgeht. Peridineen und Schizophyceen fehlen hier fast vollständig, beide sind an höhere Temperaturen gebunden. Im Phytoplankton des Atlantischen Ozeans fanden sich die Peridiniaceen durchweg sehr reichlich mit Ausnahme derjenigen Stationen, die streng neritisch ausgeprägtes Phytoplankton aufzuweisen hatten, das von den Diatomeen gebildet wurde. Die Schizophyceen traten im Atlantik nur einmal vorherrschend auf, bei Station 11 unweit der afrikanischen Küste, wo Guinöastrom und Neoequatorialstrom nach der Karte von Schott XXXIX in spitzem Winkel aufeinander treten, also im wärmsten Teile der atlantischen Fahrt. Das Bild wiederholt sich im Indischen Ocean, wo sind die Schizophyceenmaxima gleichzeitig an den Küstenstrecken im neritischen Phytoplankton gelegen. Das ist dem hinzuzufügen, daß die indisch-neritischen Stationen abweichend vom Atlantik auch eine große Zahl von Peridineen aufzuweisen haben, also offenbar weniger exklusiv den Diatomeen vorbehalten sind, als es im Atlantischen Ocean zu beobachten war. Gegen Zunahme der Salinität scheinen Diatomeen und Peridiniaceen gleichmäßig unempfindlich zu sein, während von Schizophyceen nur *Z. rubra* (s. unten) im Indischen Rote Meer einzeln geteilt.

Der wichtigste Unterschied zwischen Diatomeen und Peridiniaceen besteht aber in ihrer sehr verschiedenen Belühigung, die gebotenen Nährstoffe auszunutzen. Die regelmäßig jedes Jahr wiederkehrenden beiden großen Diatomeen Maxima der nördlichen Meere treten ganz im Recht auf die dann gerade stattfindende Anreicherung der Nährstoffe zurück, die eben im Frühjahr vorhanden ist, weil dem Meere im Winter bei ruhender Vegetation nur der N

1) Fr. Schott, *Phytoplankton der Polarregionen*, Taf. XXIII, Fig. 7.

2) Fr. Schott, *Phytoplankton der Polarregionen*, Taf. LV, Fig. 1.

3) H. H. Gieseler, *Schizophyceen*, S. 10.

entnommen als eingeführt werden: das zweite, das Herbstmaximum, stellt sich ein, sobald durch Absterben aller empfindlicheren Arten, die durch sie dem Wasser entzogenen Nährstoffe ihm zurückgegeben werden. Die Vermehrungsfähigkeit der Diatomeen geht ins Unbegrenzte bei hinreichend gebotenen Nährstoffen, erst mit ihrer Erschöpfung hört die Vermehrung auf. Die Peridiniaceen dagegen wachsen überhaupt langsamer als die Diatomeen, jede Zelle baut, wie wir später sehen werden, dauernd an ihrem Zellgerüst weiter, und sie erreichen dabei Formwiderstände, die ihre Zellkörper auch bei der geringsten Dichte des tropisch warmen Wassers an der Oberfläche schwebend erhalten können. Andererseits vermehren sie sich nicht sprungweise, sondern gleichmäßig und sie haben den Vorzug, zum Aufbau ihrer Wandungen der Kieselsäure nicht zu bedürfen, deren Mangel den Diatomeen doch bisweilen Schwierigkeiten bereiten möchte²⁾. Die Ansprüche der Schizophyceen werden etwa die Mitte zwischen beiden halten, doch sind die Schizophyceen außerordentlich empfindlich gegen verminderte Beleuchtung, so daß sie in tieferen Wasserschichten als höchstens etwa 50 m in der Regel nur noch abgestorben und völlig desorganisiert gefunden wurden.

Aus diesen sehr verschiedenartigen Lebensbedingungen erklärt sich, daß die Peridiniaceen die typischen Hochseebewohner mit in den wärmeren Meeren überall gleichmäßiger Verbreitung sind, daß die gegen Temperaturdifferenzen minder empfindlichen Diatomeen bei jeder Annäherung des Landes oder flacher Stellen, die eine Einwirkung des Bodens erlauben, oder in Strömungen, die vom Lande her Nährstoffe mit sich führen, ein Uebergewicht erhalten, während die Schizophyceen, auf die wärmeren Meere beschränkt, neben beiden ihre Stelle finden.

Meeresströmungen und Phytoplankton.

Daß die Verbreitung der Meeresvegetation durch die Strömungen beeinflusst wird, hatte sich vorhin bereits bei Betrachtung des neritischen Phytoplanktons gezeigt. Hier soll nur von dem oceanischen Plankton die Rede sein. Der Einfachheit halber beginnen wir mit dem Indischen Ocean. Die Reise im Indischen Meere durchschnitt in der Richtung auf die Cocos-Inseln die ganze Breite der vor dem Südostpassat fließenden indischen Südäquatorialströmung und trat bald hinter den Cocos-Inseln, etwa unter 10° S. Br., in die vom Nordwestmonsun bedingte, nach Osten laufende Gegenströmung ein. Die Grenze liegt zwischen Station 183 und 184. Sie geht am Phytoplankton und seiner Zusammensetzung spurlos vorüber. Ebensowenig Einfluß hatte der abermalige Wechsel aus dem Gegenstrom in den vom Nordostpassat abhängenden Nordäquatorialstrom, der bei den Nikobaren etwa erfolgte, und endlich der Rücktritt in den Gegenstrom kurz vor dem Suvadiva Atoll. In allen Fällen blieb die Zusammensetzung des Planktons unverändert; nur das vorher ausführlicher geschilderte, jedesmal an den berührten Küsten erfolgende Auftreten des neritischen Planktons und sein Verschwinden vor dem wieder erscheinenden oceanischen Phytoplankton beherrschte die Zusammensetzung der schwebenden

¹⁾ H. W. Goss, *loc. cit.*

²⁾ O. Rehn, *Z. f. Bot.*, 1906, 10, 185.

Pflanzenengossenschaft. Als aber an der ostafrikanischen Küste Station 82 bis 83 erreicht sind, treten unvermittelt aufeinander, war ein erheblicher Unterschied zu beobachten.

Die Frage, woran dieser Unterschied liegt, ist bei Beimgang Station 82 bis 83 zu beantworten. Es traf hier das bisher in Wasser von 1,023 ... 1,024 g/cm³ schwereres Wasser von der Dichte 1,023 ... Dadurch war einer Reihe von *Ceratium*, *Prorocentrum*, *Ceratium tripos*-Arten, Sectio *reticulata*, der Eintritt ermöglicht, der ihnen bisher durch die Tragfähigkeit des leichten indischen Tropenwassers gesperrt gewesen, andere leichtere Formen derselben Gattung schieden dafür aus. Die Grenzlinie erscheint aber noch vertieft, denn eine bisher überwiegend neritische Küstenvegetation unter dem Einflusse der Strömung vom Meere her mehr und mehr rein oceanische Formen aufnehmen mußte, wogegen eine verschobene Linie darin liegt auch der Grund, der mich verhindert, hier eine wirkliche Florengrenze zu ziehen, es wäre notwendig, daß zuvor in der Zeit des entgegengesetzten Monsuns ebenso genaue Beobachtungen angestellt werden, die wahrscheinlich aber eine völlige Verlagerung der Grenze überhaupt abweichende Verhältnisse aufzeigen würden. Nach alledem kann der Schlamm aber: Der ganze Indische Ocean entspricht einem einheitlichen, von dem Wechsels der Strömungen fast unabhängigen Florengelände, in dem nur der Gegensatz zwischen Küsten- und Hochsee-Phytoplankton deutlich hervortritt.

Anders in dem Atlantik! Wenn wieder wie vorhin mit Station 14 begonnen wird, so bleibt die Fahrt trotz Beimengung einiger Warmwasserformen im temperierten Phytoplankton bei einer Wasserdichte von 1,025 ... Es ist der Canarenstrom, der das kühle dichte Wasser bis an die Grenze der Tropen behält. Formen wie *Ceratium tripos longipes*, *Ceratium reticulatum intermedium*, herrschen neben den dickeren Arten von *maclurei*. Erst bei Station 36 bis 45 treten leichtere langarmige Formen, vor allem *Ceratium tripos robustum* und *spatiosissimum* neben *C. reticulatum* Porcnet var. *contorta* GOURRIE vorherrschend auf; es ist der Guineastrom mit der Wasserdichte 1,023 ... bis 1,022 ... Der Benguelastrom unterbricht dieses Bild; die *Ceratium tripos robustum* und *spatiosissimum* scheiden aus, und *Ceratium tripos robustum*, *arctotum*, *longipes* treten an ihre Stelle bei Wasserdichte 1,024 ... Erst der Rücktritt in den Guineastrom bringt langhörige Ceratien und Wasserdichte von 1,023 ... zurück. Dann beginnt die Herrschaft des neritischen Planktons, die großen Ströme münden ein, und erst hinter der Großen Fischbäi, Station 82, begegnet wieder oceanisches Phytoplankton, das bei vorherrschenden Diatomeen aus den Gattungen *Chaetoceros*, *Thalassiosira* und *Sira* freilich mehr einen temperierten Eindruck macht; Wasserdichte 1,025 ... bis 1,026 ...

Danach hätte man an der Westseite Afrikas im Ostatlantik nach Ausschluß des temperierten Canarenstromes zwei Strömungsgebiete zu unterscheiden, das tropisch warme Guineastromgebiet und das kalte Benguelastromgebiet, das gerade unter dem Aequator tief in Senes einschneidet. Da die „Valdivia“ Fahrt von Kamerun bis zur Fischbäi dicht an der Küste entlang geht, wird ein großes neritisches Phytoplanktongebiet eingeschlossen, das die Schärfe der Grenze mildert und weniger hervortreten läßt. Als charakteristisch kann man aber doch hier, selbst im tropischen Florengelände des Guineastromes herrschen langhörige Ceratien der *tripos inversum* und *robustum*-Formen und *Ceratium reticulatum* Porcnet var. *contorta* GOURRIE vor, im kühlen Florengelände des Benguelastromes dagegen

die Diatomeen der Gattungen *Cyclotella*, *Solenastrea* und *Thalassothrix*. Der Agulhasstrom endlich stellt einen Abfluß der tropisch-indischen Formen dar und ist ein Mischgebiet, das indischen, antarktischen und atlantischen Charakter vermengt, bald mehr diesen, bald jenen, oder den dritten hervorkehrend.

Der Vergleich des Indischen Oceans mit dem Ostatlantischen lehrt, daß Stromgrenzen mit Florengrenzen nur dann zusammenfallen, wenn die physikalischen Eigenschaften der Ströme, also Temperatur und Dichtigkeit (event. Salzgehalt), erheblichere Unterschiede aufzuweisen haben, daß aber nach verschiedenen Richtungen strömendes Wasser mit gleicher Temperatur und Dichtigkeit haben und drüben die gleiche Planktonflora beherbergt.

Den Beschluß dieses Kapitels mag eine Aufzählung der wichtigsten oceanischen Planktonen bilden, die im Atlantischen, Antarktischen, und Indischen Ocean begegnen, nach ihrem Vorkommen resp. nach ihren Lebensansprüchen.

n) Ubiquitäre Formen.

Diatomeen	Pflanzkiesel	Schizophyceen.
<i>Nitzschia salina</i> CL.	<i>P. laticostata</i> Kützing im weitesten Sinne	
<i>Rhodomonas</i> sp. Brew		
„ „ <i>trifida</i> Br. W.		
„ „ <i>libertii</i> BAU. (1893) GRAY.		
<i>Cyclotella closterium</i> EHREN.		
„ „ <i>lyrata</i> EHREN.		
<i>Empylus longus</i> RALLS.		
Ergänzt <i>Hydrocoleum</i> Schimpf (vgl. Antarkt. Phytopl. Stat. 1911, 143, 144, 147) etc. (grüne Kugelalgen).		

Es sind also nur einige Diatomeen, die im kalten und warmen Wasser gleich gut zu leben vermögen.

2) Temperierte Formen, die an den Grenzen des Atlantischen mit dem Antarktischen und des Antarktischen mit dem Indischen Ocean vorkommen.

Diatomeen	Pflanzkiesel	Schizophyceen.
<i>Cyclotella radiosa</i> CL.	<i>P. laticostata</i> Kützing im weitesten Sinne	<i>T. l. desorii</i> , <i>T. libertii</i> GOMONT.
„ „ <i>radiosa</i> CYSLE.	<i>Gyrodinium aureolum</i>	
<i>Thalassothrix antarctica</i> CYSLE.	„ „ <i>Denticula</i>	
<i>Cyclotella radiosa</i> CL. R.	„ „ <i>Denticula</i> Schimpf	
<i>Thalassothrix antarctica</i> CYSLE.	„ „ <i>Stictocapsa</i>	
<i>Rhodomonas</i> sp. CYSLE. Schimpf (vgl. Antarkt. Phytopl. Stat. 1911, 143) etc. (grüne Kugelalgen).	„ „ <i>Stictocapsa</i> Schimpf	

3) Temperierte bis tropische Formen des dichteren Wassers, die dem Atlantischen und Indischen Ocean gemein sind.

Diatomeen	Pflanzkiesel	Schizophyceen.
<i>Cyclotella radiosa</i> Br. W.	<i>R. laticostata</i> Kützing	
<i>Rhodomonas</i> sp. Br. W.	„ „ <i>Stictocapsa</i>	

Diatomeen.		Pennisolenen.	
<i>R</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER
	<i>Leptocylindrus</i> H. P.	<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER
<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>C</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER
<i>H</i>	<i>Homocidus</i> GRUN	<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER
<i>C</i>	<i>Homocidus</i> GRUN	<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER
<i>F</i>	<i>Fragilaria</i> OSSE	<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER
<i>C</i>	<i>Fragilaria</i> OSSE	<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER
<i>D</i>	<i>Denticula</i> GRUN	<i>C</i>	<i>Denticula</i> GRUN
<i>A</i>	<i>Actinocyclus</i> RAUS	<i>D</i>	<i>Denticula</i> GRUN

4) Tropisch-äquatoriale Formen, die dem Ostatlantischen und Indischen Meere gemeinsam sind, außer den bereits genannten:

Diatomeen.		Pennisolenen.		Siphonocladaceen.	
<i>W</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>F</i>	<i>Fragilaria</i> OSSE	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>F</i>	<i>Fragilaria</i> OSSE	<i>D</i>	<i>Denticula</i> GRUN	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>C</i>	<i>Homocidus</i> GRUN	<i>C</i>	<i>Homocidus</i> GRUN	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>C</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>P</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>R</i>	<i>Rhodocycloneis</i> H. P.	<i>P</i>	<i>Rhodocycloneis</i> H. P.	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>C</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>C</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>O</i>	<i>Oronotocladus</i> SCHLEIER	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>C</i>	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER	<i>H</i>	<i>Homocidus</i> GRUN	<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.

5) Temperierte atlantische Formen, die dem Indischen Ocean fehlen:

Diatomeen.		Pennisolenen.		Siphonocladaceen.	
<i>R</i>	<i>Rhodocycloneis</i> GRUN			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>S</i>	<i>Sphaerocapsa</i> GRUN			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>C</i>	<i>Homocidus</i> GRUN			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>O</i>	<i>Oronotocladus</i> SCHLEIER			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>F</i>	<i>Fragilaria</i> OSSE			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>C</i>	<i>Homocidus</i> GRUN			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
<i>J</i>	<i>Jeunea</i> SCHLEIER			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.
	<i>Leptocylindrus</i> SCHLEIER			<i>Z</i>	<i>Zonitocladus</i> W.

6) Temperierte indische Formen, die dem Atlantik fehlen.

	Diatomeen	Peridineen	Schizophyceen.
F	<i>Villosa</i> G. K.	<i>Chloroceros</i> G. K.	
C	<i>Costatum</i> Gr.	" "	
T	<i>Thalassiosira</i> var. <i>costatum</i> Gr. var.	" "	
"	<i>Thalassiosira</i> n. sp.	" "	
R	<i>Rhodomonas</i> G. K.	" "	
"	<i>Rhodomonas</i> G. ZACHARIAS.	" "	
"	<i>Rhodomonas</i> OSTH.	" "	
"	<i>Rhodomonas</i> n. sp.	" "	
"	<i>Rhodomonas</i> H. P. (im Atlantik nur erst tropisch)	" "	
"	<i>Rhodomonas</i> H. P. (im Atlantik nur erst tropisch)	" "	
D	<i>Denticula</i> Gr.	" "	
"	<i>Denticula</i> G. K.	" "	
V	<i>Villosula</i> SCHIMPER, (mehr tropisch)	" "	
A	<i>Asterionella maritima</i> EHRLG. V.	" "	
"	<i>Asterionella</i> GRAY.	" "	
E	<i>Eucampia</i> Gr.	" "	
V	Von <i>Coscinodiscus</i> -Arten ist abgesehen	<i>Dinophysis</i> <i>costatum</i> STEIN, (im Atlantik tropisch)	
		<i>Gyrodinium aureolum</i> STEIN.	
		<i>Peridinium</i> <i>diversum</i> VAN-HÖFFEN.	
		<i>Ovalium</i> <i>saigona</i> STEIN.	
		<i>Chlorella</i> <i>bracteata</i> STEIN.	
		<i>Amphisolenia</i> <i>bracteata</i> MERR. and WHITE.	

7) Tropisch-äquatoriale atlantische Formen, die dem Indischen Ocean fehlen.

	Diatomeen.	Peridineen.	Schizophyceen.
F	<i>Fragilaria</i> <i>delilei</i> G. K. (wahrscheinlich freilich neritisch)		

8) Tropisch-äquatoriale indische Formen, die im östlichen Atlantik fehlen (vergl. auch die temperierten, die hier nicht wiederholt sind).

	Diatomeen.	Peridineen.	Schizophyceen.
R	<i>Rhodomonas</i> n. sp.	<i>Rhodomonas</i> SCHIFF.	<i>Rhodomonas</i> <i>microcellularis</i> SCHIM.
"	<i>Rhodomonas</i> n. sp.	<i>Rhodomonas</i> Gr.	<i>Rhodomonas</i> <i>pelagica</i> LEMM.
"	<i>Rhodomonas</i> n. sp.	" "	" "
"	<i>Rhodomonas</i> n. sp.	" "	" "
"	<i>Rhodomonas</i> BREN.	" "	" "
"	<i>Rhodomonas</i> OSTH.	" "	" "
C	<i>Costatum</i> Gr.	" "	" "
"	<i>Costatum</i> Gr.	" "	" "

1) *Thalassiosira* *delilei* G. K. (Ostsee) (im Atlantik) (L. E. J. G. LEMMERMANN von dem Eng 24" S. Br. und 26" W. L. E. J. G. LEMMERMANN, Reise nach dem Pacific, 1852, S. 147.)

hohen Temperatur; es sind also Warmwasserformen, die an dichtes Wasser sich angepaßt haben. Daß sie sich von ihrem mutmaßlichen Entstehungszentrum bereits über einen großen Teil des gleichmäßig warmen Indischen Ozeans ausgebreitet haben, kann man ja aus den Listen ersehen; dabei haben sie aber auch dem leichteren Wasser Konzessionen machen müssen, wie aus ihrem häufigen Auftreten in Ketten und dem Vergleich ihrer Formen (Taf. XLVIII, Fig. 13 mit der Abbildung von OSTENSLEDD an der genannten Stelle hervorgeht. Die an der ganzen ostafrikanischen Küste häufigen Variationen der überall sonst dünnwandigen Zellen von *Ceratium tripos acroatum* und *C. tripos laevula*, die mit var. *robusta* gekennzeichnet sind, verdanken ebenfalls dem dortigen dichten Wasser ihre Entstehung.

Endlich mag noch auf die eigenartigen antarktischen *Coscinodiscus*-Arten kurz hingewiesen sein, die auf der Taf. IV zusammengestellt waren, also die Species *C. bilions* CASPER, und die anschließenden: *C. Jannus* CASPER, *C. australis* G. K., *C. planus* G. K., *C. Castraeanus* G. K. und *C. oblongovalvatus* G. K. Sie bilden einen völlig isolierten, nur hier zur Ausbildung gelangten Typus, den z. B. RATHAY kaum als zu *Coscinodiscus* zugehörig anerkennen wollte.

Quantitative Verteilung des Phytoplanktons und ihre Abhängigkeit von äusseren Faktoren.

Für die qualitative Verteilung des Phytoplanktons dürften in den vorstehenden Kapiteln die beobachteten Thatsachen genügende Beleuchtung erfahren haben. Die quantitative Zusammenstellung der Planktonfänge liegt zwar noch nicht vor, doch verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen des sie bearbeitenden Herrn Professor Dr. C. AUSTEIN eine Anzahl von Angaben, die ich nach den von G. SCHOTT bereits früher gegebenen, ebenfalls von AUSTEIN erhaltenen Daten für einige andere Stationen ergänze. — Alle Zahlen beziehen sich auf das unter 1 qm Oberfläche bis zu der angegebenen Tiefe enthaltene Planktonvolumen, auf ganze cem abgerundet. Die Differenzen einiger meiner Zahlen gegenüber den bei SCHOTT angegebenen beruhen nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor AUSTEIN darauf, daß an verschiedenen Stationen mit mehreren Netzen und aus verschiedenen Tiefen gefischt ist.

Siehe Tafel S. 175 und 176.

Versucht man das hier gegebene Zahlenmaterial mit den uns bereits bekannten wechselnden Verhältnissen der Strömungen, Landnähe, Auftriebgebiete u. s. w. in Beziehung zu setzen, so ist als ein Hauptresultat voranzustellen, daß überall organisches Leben festgestellt werden konnte. Der Reichtum freilich ist sehr verschieden.

Setzt man, um für die Vergleichung bequemere Zahlen zu haben, die im Golfstrom gemessene Menge (Station 14) gleich drei, so bleibt diese Zahl für die Canarenströmung erhalten und wechselt auch erst nach Überschreitung der Höhe von Cap Verde im Guineastrom, wo sie auf 15, dann auf 18 steigt. Das kurze in den letzten Ausläufern des Benguelastromes liegende eingeschobene Stück Weges zeigt eine annähernde Verdoppelung der Menge auf 31, dann 36, 25. Mit dem Rücktritt in den Guineastrom fällt plötzlich der Planktongehalt auf 12 und bleibt auch trotz der Nähe des Landes im merikanischen, reichhaltigen Plankton auf dieser

(1) Siehe Tafel S. 175 und 176.

No.	Description
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...

Station Nr.	Geographische		Temperatur an der Oberfläche	Tiefe des Fanges in m.	Menge in Litern	Quantitative Beschaffenheit des Phytoplanktons
	Breite	Länge				
229	4° 35'S.	17° 05'00"	27,3		1	<i>Chlorella</i> vorherrschend, reiches Diatomeen- und Pflanzplankton.
231	3° 24,6'S.	38° 38',10"	27,1	20	35	<i>Chlorella</i> stark vorherrschend, daneben lange Ceratien und <i>Chaetoceras</i> .
236	4° 38,6'S.	31° 10',60"	27,7	20	20	lange und kurze Ceratien, wenig Diatomeen.
239	2° 58'S.	47° 07',10"	27,5	20	10	kurze schwere Ceratien vorherrschend.
248	9° 05,0'S.	33° 44',20"	27,3		5	Peridinium überwiegen oben, unten ziemlich reiche Schattenflora, aber ohne <i>Gyrodinium</i> .

Zahl stehen. Erst in dem als indifferent bezeichneten Wasser, das zum Niger, Kongo und Benguelastrom Beziehungen haben soll, hebt sich die Menge wieder auf 18 und 33, fällt vor dem Kongo auf 20, um mit Erreichung der Auftriebzzone auf 35 und in der Großen Fischbäi, trotz der geringen Wassertiefe von nur 18 m, auf die niemals beobachtete Höhe von 511 anzuschwellen.

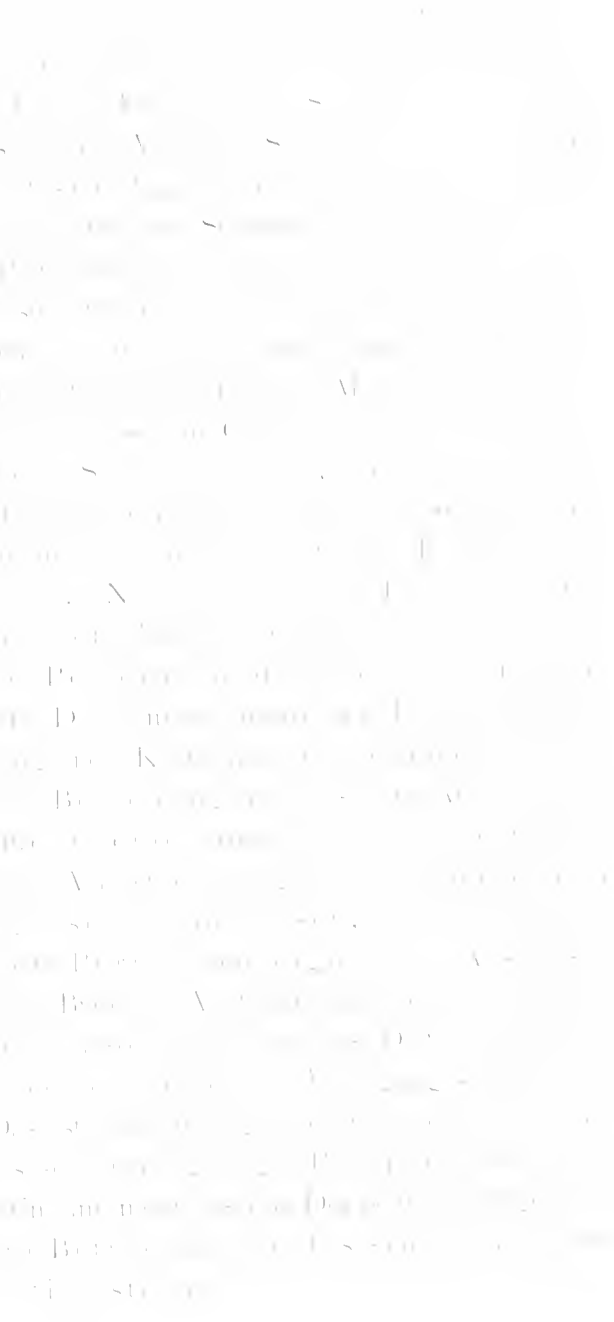
Im Benguelastrom fällt das Volumen alsdann wieder auf 10 und sinkt am Rande des südatlantischen Stromstillengebietes sogar auf 4 hinab; dabei ist die Temperatur des Wassers genau die gleiche wie in der Großen Fischbäi. Im südlichen Benguelastrom kommt dem Planktonvolumen die Zahl 60 zu, jedoch ist die Menge mikroskopischen Materials darin nur auf 5 zu bewerten. Auf das neritische Plankton der Agulhasbank entfallen an den verschiedenen Stationen 87, 35 und 13 als Verhältniszahlen der beobachteten Volumina. Der Beginn jener Benguelaströmung, die im Guinea-Golf eine erste erhebliche Planktonmenge aufzuweisen hatte, führt nur die Ziffer 5, bei einer Temperatur von 16,6°.

In der Antarktis tritt gleich zu Anfang jene Mikrosporen führende *Corethron Valdiviae*-Station mit dem anscheinlichen Volumen 122 auf, es folgen die Zahlen 33, 13, 124, ohne daß bestimmte Beziehungen hier zu entdecken wären. Das neritische Kerguelenplankton bezieht sich auf 30.

Eine völlig unerwartete Anschwellung des Planktonvolumens auf 275 nördlich von Neu-Amsterdam bei Station 168 läßt nach der Natur des Oberflächen- und Tiefenplanktons einmal neritischen Einfluß, zweitens Auftrieblströmung vermuten, da Tiefenformen bis an die Oberfläche gelangt sind, und das vorwiegende Auftreten einer kleinen *Synedra*, die nicht zu den sonst gefundenen Planktonten gehört, nur auf den Einfluß einer Küste zurückgeführt werden kann. Als solche kommt natürlich nur Neu-Amsterdam in Betracht. Diese vermutliche Auftriebzzone inmitten des Stromstillengebietes muß eine größere Ausdehnung besitzen, denn auch Station 169 weist die hohe Volumenzahl 80 auf, und auch hier war zu bemerken, daß die reich entwickelte Schattenflora von *Cocconeis*, *Asteromphaleus (Actinocyclus)* und besonders *Planktoniella* in die Zone von 60–20 m unter der Oberfläche hineinreichte. Ob die sonst nicht in der Weise zu beobachtende Knickung der Temperaturkurve auf der Schottischen Tafel für Station 168 (4), die von 700 m bis 100 m steiler aufwärts führt, also relativ niedriger bleibende Temperaturen anzeigt, als dem Verlaufe von 1000 m bis 700 m entspricht, etwa auf emporsteigendes Tiefenwasser hinweisen könnte, mag hier nur angedeutet sein. — Bei Station 170 fällt die Zahl auf

15, 66. Weiter Stationen der Stromgebiete 15 und 15, aber mit Eintritt in die Seebucht. Sie gehen schließlich gegen die tropischen Plankton freilich anschließend die oceanische Plankton in der Bai von Beaudouin und Chagos-Arcipel auf. Es liegt vorwiegend Diatomeen, bald Peridinium, führt über die Seychellen, an die Stationen herausgegriffen. Diese sind dem Volumen 27, und Station 28, dem Einfluß des NO. Passates, im Grade.

Aus der Übersicht läßt sich ersehen, Fänge stets vorherrschend Diatomeen, aus solchen bestehen, die die Stationen plankton meist nur mit der Westseite, dieser beiden Klassen von Plankton, einmal in Bezug auf die Temperaturen, die besser angepaßt sind, was die Fruchtbarkeit zeigen und im kalten Wasser die vorherrschend, die Hiesigen, die und Ernährungbedingungen die Vermehrungs-fähigkeit und dem sehr Nährstoffmenge als charakteristische, gleichmäßiges Wachstum, die Tatsachen läßt sich aber noch nicht, man müßte sonst annehmen, die bestehende Plankton, welche Nährstoffe, jedesmal sehr erhebliche Volumina, die, B. in der Kanarischen, weit geringer, im Südpazifik, Es kommt also auch weitere, anderen die Stromgebiete und



Vorkommen von Vertikalströmungen und ihr Einfluss

Hier ist die Rede über die Vertikalströmungen des indischen Phytoplanktons. In Aussehen, die Vertikalströmungen, die nicht berührt, die ähnlich, werden der Golfstrom, aus den beiden Vertikalströmungen, die

Die... (faint text at the bottom of the page)

Wasser wird nach und nach durch Verdunstung salzreicher, also schwerer werden, es erleidet außerdem eine langsame Abkühlung, die das spezifische Gewicht wiederum erhöht, also nimmt es im weiteren Verlaufe eine absteigende Richtung ein. Dies absteigende Golfstromwasser ist, obgleich es sich bereits gegen seinen Ursprungsort merklich abgekühlt hat, immer noch erheblich wärmer, als es der inzwischen erreichten höheren Breite und größeren Tiefe entsprechen würde. Es wird also als erwärmender Faktor wirken müssen. Auf diesen relativ warmen absteigenden Wassermassen beruht die höhere Bodenwärme des Nordatlantischen Ozeans gegenüber dem Südatlantischen und Indischen Ocean auf gleichen Breitengraden¹⁾. Dieses Wasser muß dann am Boden entlang oder jedenfalls in großer Tiefe äquatorwärts zurückkehren, um wieder in den Kreislauf einzutreten.

Worauf es hier ankam, war der Nachweis absteigender wärmerer Wassermengen, die gewissermaßen als Kompensation der bereits betrachteten aufsteigenden kälteren Vertikalströmungen im Gesamtkreislauf betrachtet werden können. Wie diese an den im Verhältnis zu ihrer Umgebung geringeren Temperaturgraden erkannt werden, so jene an der von ihnen verursachten Temperaturerhöhung; die relativen Temperaturen sind als Kriterien für vertikale Wasserströme also an erster Stelle zu berücksichtigen. Bevor nun auf die Bedeutung der Vertikalströmungen beider Richtungen für das Phytoplankton eingegangen werden kann, wäre es notwendig, zu zeigen, wo im Laufe der „Valdivia“-Expedition derartige Ströme sich bemerkbar gemacht haben.

Nun mußten Auftriebströmungen schon vielfach erwähnt werden, da die Fahrt im Atlantischen Ocean gerade durch die ausgedehntesten Auftriebsgebiete an der nordwest- und südwestafrikanischen Küste ging. Sie waren durch ihre starke negative Temperaturanomale charakterisiert und zeigten eine außerordentliche, in einzelnen Fällen geradezu erstaunliche Massentwicklung ihres qualitativ verarmten Phytoplanktons. Wo die entgegengesetzt gerichteten absteigenden Vertikalströme beobachtet sind, ergibt sich aus der oceanographischen Bearbeitung der Expedition. Schott²⁾ sagt: „Das (warme) Oberflächenwasser mancher Meeresgegenden wird, vorzugsweise an den Luvküsten tropischer Windgebiete, durch direkte mechanische Wirkung des Windes oder auch der Strömungen aufgehäuft und muß, wenigstens zum Teil, abwärts durch Niedersinken in die Tiefe entweichen.“ Er bezeichnet als ein derartiges „Abtriebsgebiet“ die Bucht von Kamerun. Das oben aufgestellte Kriterium für absteigende Warmwassermassen: die Erhöhung der Tiefentemperatur gegenüber entsprechenden Orten ohne Wasserabtrieb, ist in der That vorhanden. Denn das Profil V, Taf. XXX bei Schott, welches das Querschnittsbild des Atlantischen Ozeans in 1–2° N. Br. giebt, läßt ein deutliches Absteigen der Linien gleicher Temperatur an der Kamerunküste erkennen. Die Ursachen weist Schott hier in der Richtung der Guineaströmung nach, deren Eindringen in die Kamerunbucht von den vorherrschenden südlichen Winden und dem Südwestmonsun wesentlich unterstützt wird, so daß ein Rückfließen ausgeschlossen ist, und ein Niveau-Ausgleich nur durch Abtrieb in die Tiefe möglich wird.

Ein schwächerer ähnlicher Austausch trat im Verlaufe der „Valdivia“-Reise noch bei Sumatra³⁾ in Erscheinung. Man wird aber wohl annehmen müssen, daß zur Zeit des indischen

¹⁾ G. Schott, *Ann. Mag. Nat. Hist. (Ser. 6)*, H. VI, 68, Pl. (LXXX) ME 1, Fig. 2 (fig. 1), XVII, 1885, Heft 79, S. 15 ff.

²⁾ G. Schott, *ibid.*, S. 177.

³⁾ Debes, *Ann. Mag. Nat. Hist. (Ser. 6)*, H. VI, Pl. (LXXX)

Südwestmonsun, wo die Wassermassen gegen die ihren Verlauf nach Schweden begrenzende Insel anprallen, hier eine stärkere Anstauung und entsprechend größere Anreicherung der Stoffe zu finden ist.

Für uns erhebt sich jetzt die Frage nach der Bedeutung derartig gerichteter Wasserbewegungen für die Entwicklung des Phytoplanktons. Zwei Veröffentlichungen von NATHANSSON¹⁾ beschäftigen sich eingehend mit ihrer Beantwortung, und wir wollen seine Ausführungen einmal genauer ansehen.

NATHANSSON wendet sich zunächst gegen die bekannte Stickstoffhypothese von K. BRONN²⁾, der annahm, daß Stickstoff der im Minimum zur Verfügung stehende Nährstoff für das Phytoplankton sei, daß die Phytoplanktonmenge also mit Vermehrung des Stickstoffgehaltes steigen müsse. Den besonders von der Plankton Expedition festgestellten größeren Reichtum kalter Meere an Phytoplankton gegenüber den Tropenmeeren suchte BRONN dadurch zu erklären, daß die andauernd von den Flüssen ins Meer entführten Ammoniak-, Nitrit- und Nitratmengen in den wärmeren Meeren alsbald zersetzt und verbraucht würden. Die ammoniakalischen Verbindungen werden durch nitrifizierende Bakterienarten, welche Ammoniak zu Salpetriger- und Salpetersäure oxydieren, verändert, die Nitrite und Nitrate dann durch denitrifizierende andere Bakterienformen unter Abscheidung gasförmigen Stickstoffes zerstört. Durch niedrige Temperaturen dagegen wird die Thätigkeit der denitrifizierenden Organismen vermindert oder völlig lahmgelegt, so daß die Nitrite und Nitrate erhalten bleiben und dem Phytoplankton als Nahrung dienen können.

Diese zunächst hypothetischen Sätze waren dann von BRONN oder auf seine Anregung hin³⁾ näher geprüft worden, und es hatte sich das Vorkommen denitrifizierender Arten in der Ostsee, an der holländischen Küste und überhaupt in wohl allgemeiner Verbreitung nachweisen lassen. Auch die erwartete Beeinflussung ihrer Thätigkeit durch die Temperaturdifferenzen konnte bestätigt werden. Dagegen liefen die Versuche, nitrifizierende Bakterien ebenso häufig im Meere zu finden, zunächst nicht völlig befriedigend ab.

Durch die Beobachtung⁴⁾, daß eine dritte Gruppe von Stickstoffbakterien, die stickstoffbindenden *Lyellia*- und *Cyano-Lyellia*-Arten, eine ziemlich allgemeine Verbreitung besitzen, sich auch an der Meeresoberfläche vorfinden, wäre eine weitere Stickstoffanreicherung gegeben, deren Umfang und Bedeutung freilich vorläufig nicht hinreichend geklärt erscheint.

NATHANSSON stützt seine Erwägungen vor allem auf den nicht genügend durchgeführten Nachweis stickstoffbindender Bakterien, die er in Neapel stets mit durchaus negativem Erfolg gesucht habe (S. 306); ebensowenig habe er im Golf von Neapel stickstoffbindende Arten nachweisen können (S. 332). In der Ostsee erhaltene Resultate seien nur mit Vorsicht zu verallgemeinern (S. 317). Außerdem sei die Denitrifikation des Meeres durchaus nicht notwendig, da in den an Ammoniak reichsten Küsteregionen eine ständige Abgabe des Gases an das Land stattfinden

1) A. NATHANSSON, *Die Wasserbewegungen im Ostseegebiet*, Stockholm, 1902, S. 101 ff. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 2, 1902, S. 102 ff. *Meddel. Sjö- och Vattenbyggnadsstyrelsen* 1, 1902, S. 102 ff. *Meddel. Sjö- och Vattenbyggnadsstyrelsen* 2, 1902, S. 102 ff.

2) K. BRONN, *Die Ostsee*, V. 1, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 1, 1885, S. 188.

3) D. BRONN, *Die Ostsee*, V. 1, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 1, 1885, S. 188.

4) A. NATHANSSON, *Die Wasserbewegungen im Ostseegebiet*, Stockholm, 1902, S. 101 ff. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 2, 1902, S. 102 ff. *Meddel. Sjö- och Vattenbyggnadsstyrelsen* 1, 1902, S. 102 ff. *Meddel. Sjö- och Vattenbyggnadsstyrelsen* 2, 1902, S. 102 ff.

Die *Lyellia*-Arten sind im Meere von BRONN, *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 1, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 2, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 3, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 4, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 5, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 6, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 7, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 8, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 9, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 10, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 11, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 12, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 13, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 14, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 15, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 16, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 17, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 18, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 19, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 20, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 21, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 22, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 23, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 24, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 25, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 26, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 27, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 28, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 29, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 30, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 31, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 32, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 33, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 34, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 35, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 36, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 37, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 38, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 39, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 40, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 41, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 42, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 43, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 44, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 45, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 46, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 47, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 48, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 49, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 50, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 51, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 52, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 53, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 54, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 55, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 56, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 57, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 58, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 59, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 60, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 61, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 62, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 63, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 64, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 65, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 66, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 67, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 68, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 69, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 70, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 71, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 72, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 73, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 74, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 75, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 76, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 77, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 78, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 79, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 80, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 81, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 82, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 83, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 84, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 85, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 86, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 87, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 88, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 89, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 90, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 91, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 92, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 93, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 94, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 95, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 96, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 97, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 98, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 99, 1885, S. 188. *Verh. Internat. Verein. f. Theoret. u. Appl. Hydrogr.* 100, 1885, S. 188.

müsse, wo es vom Erdboden gebunden werde (S. 364, 365); auch seien die Küsten bewohnenden Algen im stande, verhältnismäßig große Mengen von salpetersauren Salzen zu speichern (S. 368). Der Gegensatz zwischen kalten und warmen Meeren dürfe nicht ausschließlicly als ausschlaggebend betrachtet werden, denn die Resultate der „Challenger“ und „Plankton“-Expeditionen zeigten auch in den äquatorialen Breiten wiederum ein bedeutendes Anschwellen der Planktonmenge, eine Thatsache, die man weder zur Küstennähe, noch zur Wassertemperatur in Beziehung zu bringen im stande sei (S. 366). Ebenso vermöge man die Thatsache, daß nach Ablauf des jährlichen Frühjahrsmaximums der Diatomeen im offenen Meere nur an den Stromgrenzen eine intensive Diatomeenentwicklung fortlaure, nicht lediglich durch Temperaturdifferenzen zu erklären (S. 370).

Zunächst sei hier eingeschaltet, daß die beiden ersten angeführten Einwendungen von NATHANSON'S hinfällig sind. Es ist inzwischen gelungen, den einwandfreien Nachweis für das Vorkommen nitrifizierender Bakterien im ganzen Bereich des Golfes von Neapel zu führen¹⁾; freilich waren Nitratbildner nur in nächster Nähe der Küste zu finden, Nitritbildner dagegen waren noch 2 km vom Lande entfernt vorhanden, ebenso fanden sie sich in Schlammproben von Helgoland, und zwar stets in den obersten Schlicklagen. Der negative Erfolg NATHANSON'S ist auf ungeeignete Nährlösung zurückzuführen. Desgleichen ergab sich²⁾, daß *Leptobacter* ebenfalls im Busen von Neapel zu finden ist und daß NATHANSON'S Versuche, ihn nachzuweisen, aus demselben Grunde wie oben fehlschlagen mußten. Somit ist die BRANDT'SCHE Stickstoffhypothese durch diese Gegengründe noch nicht entkräftet worden. Endlich ist ja durch die zunächst freilich nur für die Ostsee gültigen Untersuchungen von M. KEDING³⁾ das häufigere Vorkommen von *Leptobacter* auf bodenbewohnenden Meerespflanzen wie der euryhaline Charakter des Organismus festgestellt worden, so daß seiner ganz allgemeinen Verbreitung im Meere keine Hindernisse entgegenstehen.

Demnach hat es vorläufig auch keine Bedeutung, auf die Stichhaltigkeit der Behauptung NATHANSON'S, daß die weitaus größte Stickstoffmenge bereits an der Küste dem Meere in Form von Ammoniakgas oder durch salpeterspeichernde Algen wieder entrisen werde, näher einzugehen, besonders da jeder Versuch eines Vergleiches mit den von BRANDT angegebenen Zahlen für die Stickstoffabgabe von seiten der Kontinente vermieden ist. Bei den bedeutenden Entfernungen vom Lande, in denen das Wasser der großen Ströme von dem Meerwasser noch deutlich unterschieden werden kann, und bei dem enormen Oberflächenareal, das solches Flußwasser überdeckt (vergl. z. B. SCHOTT, l. c. S. 213), wäre die Behauptung NATHANSON'S jedenfalls genauer zu belegen gewesen, wenn ihr eine erheblichere Beweiskraft beigemessen werden sollte.

Als berechtigt erweisen sich aber NATHANSON'S Einwendungen gegen die ausschließliche Betonung der Temperaturdifferenzen des phytoplanktonreichen und armen Meerwassers. Bei einem Vergleich der vorhin für die „Valdivia“-Fänge angegebenen Verhältnisse zeigt sich ja, daß die beiden Maximallänge bei Temperaturen von ca. 10° erhalten waren, daß freilich dem antarktischen Kaltwasser ebenfalls bedeutende Massen eigen sind, und daß in den wärmeren Meeren sehr kom-

1) P. H. LUDWIG, *Beitr. d. V. d. Naturwiss. Ver. Hamburg*, Bd. 11, 1907, S. 16.

2) W. F. SCHOTT, *Stellenber. d. P. u. N. G. v. Neapel*, Bd. 8, 1907.

3) M. KEDING, *W. d. P. u. N. G. v. Neapel*, Bd. 10, 1909, S. 275.

plizierte Verhältnisse, die sich in demselben Ausdruck dafür abgelesen lassen.

Wenn man Nordamerika von West nach Ost durch den Atlantischen Ocean durchqueren will, so ist die Bedeutung für die Planktonforschung hervorgehoben worden, dass die Verbreitung und den Fortschritt der Planktonarten und der benachbarten Meeresfauna die große Bedeutung der Küsten an allen Küsten nicht zu unterschätzen. Kein Wasser im Ocean ist so fruchtbar wie tropischer Breiten, das die Planktontrübe von lebenden Organismen enthält. Seit den Hauptentdeckungen des Meeres muß an der Küste des Landes ersetzt werden, das

Und noch mehr sind die Vertikalströmungen und Planktonbewegungen auf diese folgerichtigerweise an dieser Stelle hervorgehoben, wo sich dem aus Westamerika strömende untere kalte Wasser der Expeditionsjahre 1841-42 ein salpetriger Säuregehalt im Oberflächenwasser war beobachtet worden und nicht durch die an diesem einschränkten

Etwas ganz Neues annehmen kann, die Planktonarten stammend, ein geographisches

Es ist bekannt, dass Nordamerikanische Schiffe, die die Bänken des Ozeans durch die Triebströmungen der Plankton

Nachdem die Planktonproduktion des Ozeans während der Zeit der Wintermonate, die die Planktonproduktion während der Wintermonate

brechen. Ebenfalls ist schon wiederholt dargethan, daß die absterbenden und abgestorbenen Zellen langsam in die Tiefe versinken, daß nicht alle Ueberreste den Grund erreichen, sondern bereits früherer Auflösung anheimfallen (cf. Antarkt. Phytopl., S. 11—13). Es wird also die Summe der den oberen 100 m entzogenen Baustoffe auf alle tieferen Schichten verteilt, ein immerhin sehr anscheinlicher Betrag wird am Meeresboden erst seine einstweilige Ruhe finden. Wo sich nun Verhältnisse derart einstellen, daß Wassermassen der tieferen Schichten nach oben zur Kompensation oberflächlicher Ableitung emporgezogen werden, wie an der südwestafrikanischen Küste, Großen Fischbai etc., oder wo — wie es nach NATHAN für das Ionische Meer und für die vorher erwähnten Stationen der „Valdivia-Expedition“ bei Neu-Amsterdam der Fall sein dürfte — durch Konfiguration des Meeresbodens das Wasser eines Tiefenstromes zum Emporsteigen gezwungen wird, da bringt es die in die Tiefe gesunkenen Baustoffe wieder mit an oder dicht unter die Oberfläche empor. Und unter dem Einflusse des Lichtes und der durch solches Auftriebwasser geförderten Ernährung tritt an solchen Orten eine sehr viel stärkere Vermehrung ein, als wie sie ohne den Vertikalstrom möglich sein würde. Derartige Stellen bilden also die Bedingungen für Planktonmaxima.

Andererseits ist an solchen Orten, wo durch Warmwasseranstau eine absteigende Wasserbewegung stattfindet, ungefähr das Gegenteil zu beobachten. Die in tiefere Lagen hinabgedrückten Wassermassen der Oberfläche sind alle gleichmäßig verarmt, und da die Anstau bewirkende Luftbewegung nur immer weitere Oberflächenschichten zum Ersatz herbeizubringen vermag, die ihrerseits gerade so nährstoffarm sind, so tritt an solchen Orten eine besondere Verminderung des Planktons auf. Der plötzliche Abfall der Volumina in dem Abtriebsgebiet der Kamerunbucht trotz der Nähe des Landes ist ein gutes Beispiel; es wurde hier durch die gegen das Land stehende Strömung und Windrichtung immer neues nährstoffarmes Wasser herangetrieben, jeder Zufluß von der nährstoffreichen Küste her aber verhindert.

Da vorher bereits gezeigt worden ist, daß die Thermoisobathen, also die Tiefenlinien gleicher Temperatur, nicht von den Polen gleichmäßig gegen den Aequator hinabsinken, sondern vielmehr etwa von den Grenzen des Tropengebietes (den Roß-Breiten) ab gegen den Aequator hin wieder ansteigen, so ist die größere Planktonmenge in den äquatorialen Oberflächenschichten leicht zu erklären.

Ein nährstoffreiches, kühleres Tiefenwasser befindet sich in nur sehr geringer Entfernung im Atlantik oft weniger als 50 m — unter der warmen Decke, und da es zum Teil, wie bereits angeführt wurde, zur Kompensation mit in den Oberflächenstrom einbezogen wird, trägt es zu dessen besserer Versorgung mit Nährstoffen erheblich bei. Damit ist die Möglichkeit für eine gegen den Aequator hin ansteigende Planktonmenge gegeben, im Vergleich mit denjenigen Breitengraden, unter denen die Thermoisobathen ihren Tiefstand erreichen. Daß diese letzteren Gegenden gleichzeitig die Orte sind, an denen durch starke Verdunstung die Salinität der Oberflächenschichten zuzunehmen beginnt, und der langsame Abstieg der Wassermassen in dem großen thermischen Gesamtkreislauf seine Anfänge zeigt, kann die Erscheinung der hier herrschenden Planktonarmut nur noch schärfer hervortreten lassen.

Auf der hiermit beigelegten Karte XXXIX von SCHOTT sind diese Gebiete als die Stromstillen bezeichnet, es ist im Nordatlantik das durch seine Planktonarmut seit der HEXSEY'schen

Expedition hinreichend bekannt geworden. So ist es von der Sibirischen Expedition die besonders arme Station 56 in des Sommerhalbjahres 1900 entspricht die ebenso arme Station 174 dieser Lage im Sommer 1901 zur Zeit unbekannter, vermutlich durch die Bodendeckung bedingt, zugeschrieben werden.

In der genannten Abhandlung von NARAYANSON ist bei seiner Vergleichung der einschlägigen Literatur einige sehr wichtige Stellen auf Auftriebsströmungen zurückgeführt. Im Irmingerssee und im südlichen Teil der Davisstraße bilden nach dem zusammengehöriges Wassergebiet, das im Osten von Irmingerssee umflossen wird. „Zugleich dringt von Südosten her die westlichste Arm der Golfstromtritt, vor, erst an der Durch Kontakt dieser Meeresströmungen mit dem wärmeren und salzigeren Wasser des Atlantischen Ozeans bildet sich Salzgehalt zwischen 34 ‰ und 35 ‰, welches das ganze oberflächliche bis zum Grunde füllt.“ NARAYANSON fügt hinzu: „Diese Konzentration ermöglicht nun eine thermische Vertikaldilatation, die sich bis obererstreckt. Das findet in der That seine schon Ausdruck, daß die Temperatur dieses Gebietes in allen Jahreszeiten fast konstant bleibt.“ Was für uns stellt, ist, daß diese Vertikaldilatation fortwährend das nährstoffreiche Gestein belichteten Oberfläche zuführt und damit die große Planktonmenge und die Stoffen versorgt und erhält.

Ein zweiter, bisher schon oft beobachteter, aber noch nicht für einen besonderen Planktonreichtumes legt, wie oben schon bemerkt worden ist, ein zweier in entgegengesetzter Richtung vorbeifließender Meeresströme. Die Ströme müssen stets Wasserteile des zwischen ihnen verbliebenen Gewässers mit sich reißen und dadurch Kompensationen von unten her erzwingen.

Fließen solche Strömungen nun aber in mehr weniger Nord-Süd-Richtung, so gelangen sie durch die Erdrotation und den verschiedenen großen Abstand der äquatorialen Punkte der Erdoberfläche von der Rotationsachse im ersten Falle mit zunehmender, im anderen Falle in solche mit abnehmender abseits Bewegung. während ihnen vermöge der Massenträgheit noch die alte Bewegungsrichtung. Sie werden daher in beiden Fällen die Neigung haben, nach rechts auszuweichen, die Erhöhung der rechten Stromseiten muß die Folge sein.

Auf der linken Seiten muß daher zur Kompensation dieses Ueberflusses ein Wasserantrieb stattfinden, und das wird je nach ihrer Orientierung entweder oben oder auf ihren Außenseiten der Fall sein.

1) F. SCHMIDT, *Meeresströmungen*, S. 104.

2) G. P. NARAYANSON, *Wissenschaften*, Nr. 1, 1901, S. 104.

3) A. N. SIBIRSKAYA, *Wissenschaften*, Nr. 1, 1901, S. 104.

4) NARAYANSON, *Wissenschaften*, Nr. 1, 1901, S. 104.

5) F. SCHMIDT, *Meeresströmungen*, S. 104.

Ebenso hält NATHANSON¹⁾ die großen Planktonmengen von der Insel Ascension — die Plankton-Expedition²⁾ erhielt hier 0,50 com auf 1 com — für Folgen eines Vertikalauftriebes, der auch die hier liegende Kälteinsel im Oberflächenwasser bedingen soll — 22° gerade unter 0° Br. —, während SCUDER in dem kalten Wasser eines letzten Ausläufers des Benguelastromes die Ursache suchen möchte.

Auch bringt NATHANSON für den größeren Reichtum der äquatorialen Breiten, der ja bereits erwähnt und auf seine nächsten Ursachen zurückgeführt ward, Belege aus den Fahrten der Plankton-Expedition (S. 105), des „Challenger“ und „Victor Pisani“ (S. 108) nicht nur aus dem Atlantischen Ocean, sondern auch aus dem Pacific.

Somit sind wir im wesentlichen zu dem Ergebnis gelangt, daß in den vertikalen Strömungen Faktoren vorliegen, welche einen außerordentlich großen Einfluß auf die Verteilung der Planktonmassen ausüben. Aufsteigende Strömungen führen regelmäßig zu einer großen Planktonvermehrung; absteigende sind für die Verarmung in einzelnen Specialfällen als Ursache nachzuweisen, wie auch für den geringen Planktongehalt der ganzen stromstillen Gebiete als in hohem Grade mitverantwortlich zu betrachten.

Die verschiedenen Nährstoffe.

Die befruchtende Wirkung der Auftriebströme legt ja nun Zeugnis dafür ab, daß der Meeresoberfläche irgend ein für die Ernährung des Phytoplanktons notwendiger Bestandteil in zu geringer Menge zur Verfügung steht, als daß ohne Hinzutreten von Küstennähe oder Tiefenauftrieb überall eine gleichmäßig reichliche Planktonmasse gefunden werden könnte. Welcher Nährstoff im Minimum vorkommt, ist jetzt die Frage. Die Hypothese von BRANDB, die dem Stickstoff diese Rolle zuschieben will, ist, wie gezeigt werden konnte, durch die Einwände von NATHANSON nicht ohne weiteres widerlegt worden. Die S. 181 erwähnte Angabe von NATHAN, der niemals Salpetersäure, dagegen fast regelmäßig Salpetrige Säure im Tiefenwasser vorfand und deren Aufsteigen mit Tiefenströmen nachweisen konnte, würde zu den neuen Befunden von ENOYSEN³⁾, daß die im Mittelmeer nachgewiesenen Nitrobakterien nur Nitrite, nicht aber Nitrate zu bilden im stande sind, sogar recht gut passen. Freilich wäre es notwendig, den Nachweis auch für die offene Hochsee zu erbringen.

Von RAVEN⁴⁾ ausgeführte Stickstoffbestimmungen für zahlreiche Wasserproben, die periodisch an fest bestimmten Stationen, meist der Oberfläche, entnommen wurden, haben zum Teil relativ ansehnliche Werte für Nitrit — Nitratstickstoff ergeben. Sie sind von besonderem Interesse wegen der sich darin aussprechenden Periodicität, welche aus nachher zu erwähnenden Gründen freilich zunächst noch mit einem gewissen Vorbehalt aufgenommen werden muß. Ich gebe die Resultate für die im Jahre 1904 regelmäßig untersuchten Stationen und den Stickstoffgehalt des Oberflächenwassers als Ammoniak und als Nitrit — Nitrat in Milligrammen auf je 1 Liter.

Station	Ammoniak	Nitrit — Nitrat
1. S. 105	0,000	0,000
2. S. 105	0,000	0,000
3. P. 10	0,000	0,000
4. T. B. 102	0,000	0,000

S. 105

Station	Februar		Mai		August		November	
	Ammoniak	Nitrit Nitrat	Ammoniak	Nitrit Nitrat	Ammoniak	Nitrit Nitrat	Ammoniak	Nitrit Nitrat
Nördliche Ostsee								
1.	0,071	0,168	0,289	0,204	0,274	0,27	0,27	0,27
2.	0,038	0,184	0,31	0,217	0,28	0,24	0,24	0,24
3.	0,036	0,160	0,52	0,388	0,31	0,24	0,24	0,24
4.			0,02	0,26	0,24	0,24	0,24	0,24
5.			0,57	0,27	0,28	0,24	0,24	0,24
6.			0,57	0,29	0,27	0,24	0,24	0,24
7.			0,75	0,28	0,27	0,24	0,24	0,24
8.	0,083	0,34	0,38	0,26	0,24	0,24	0,24	0,24
9.			0,19	0,27	0,24	0,24	0,24	0,24
10.			0,1	0,2	0,27	0,27	0,27	0,27
11.			0,09	0,24	0,28	0,27	0,27	0,27
12.			0,4	0,33	0,27	0,24	0,24	0,24
13.			0,47	0,188	0,27	0,24	0,24	0,24
14.	0,024	0,167	0,048	0,168	0,29	0,24	0,24	0,24
15.	0,041	0,16	0,18	0,18	0,27	0,24	0,24	0,24
Südliche Ostsee								
1.	0,033	0,152	0,047	0,17	0,204	0,132	0,24	0,24
2.	0,050	0,160	0,38	0,12	0,28	0,27	0,248	0,24
3.	0,040	0,17	0,49	0,16	0,33	0,288	0,242	0,24
4.	0,041	0,210	0,067	0,160	0,047	0,160	0,27	0,24
5.	0,041	0,142	0,068	0,154	0,173	0,070	0,27	0,24
6.	0,062	0,142	0,18	0,178	0,40	0,190	0,42	0,24
7.	0,066	0,110	0,153	0,177	0,355	0,097	0,33	0,24
8.	0,069	0,112	0,16	0,182	0,35	0,14	0,27	0,24
9.	0,085	0,165	0,074	0,195	0,29	0,23	0,24	0,24
10.	0,151	0,16	0,184	0,177	0,151	0,14	0,24	0,24
11.	0,087	0,144	0,174	0,174	0,16	0,27	0,240	0,24
12.	0,070	0,138	0,164	0,177	0,16	0,20	0,247	0,24
13.	0,084	0,152	0,04	0,16	0,16	0,24	0,24	0,24

Die Tabellen zeigen, daß fast immer mehr Nitrit — Nitratstickstoff als Ammoniumstickstoff vorhanden ist, und daß die Gesamtstickstoffmenge im Winter und Frühjahr doppelt so groß ist wie im Sommer, wo die Vegetation ihren Höhepunkt erreicht. Im November stellt sich in der Nordsee bereits langsam der winterliche Reichtum wieder ein. In der Ostsee dagegen sind einmal die Differenzen zwischen Winter und Frühjahr bereits erheblich als dort, vermutlich weil ihr flaches geschlossenes Meeresbecken schnellerer Erwärmung fähig ist, daher das Phytoplankton sich etwas früher zu entwickeln und als Stickstoff zehrenden Faktor bemerkbar zu machen vermag, als in der Nordsee, andererseits ist das Stickstoffminimum erst im November erreicht, was mit dem auf Mitte Oktober fallenden Peridiniummaximum in der Ostsee in direktem Zusammenhang stehen dürfte.

Der gemachte Vorbehalt bezieht sich darauf, daß nach RYLANDS²⁾ Angabe die Zahlen für Februar und Mai nach einer anderen Methode gewonnen sind als diejenigen für August und November, und daß die Stickstoffwerte des Winters und Frühjahrs eventuell zu hoch angesetzt sind. Bei den sehr erheblichen Differenzen der Jahreszeiten wird aber wohl auch durch diese Abstrichen das Hauptresultat kaum einer wesentlichen Änderung bedürfen. (Für Station 10.)

1) V. HENSEL, Bestimmung des Phosphors, S. 107, C. S. 7.

2) F. RYLANDS, C. S. 276.

minimum im nordischen Hochsommer käme also als Phytoplankton einschränkender Faktor eventuell in Betracht.

Eine Ergänzung zu diesen Daten geben die Kieselsäurebestimmungen desselben Forschers¹⁾, die aber leider minder vollständig ausgeführt sind. Immerhin läßt sich erkennen, daß das Maximum gelöster Kieselsäure in Ost- und Nordsee übereinstimmend im August gefunden wird. In der Ostsee bleibt der hohe Kieselsäuregehalt im Herbste erhalten — da hier ja dann die Peridinaceen herrschen — in der Nordsee ist eine Abnahme im November festgestellt, entsprechend dem (kleineren) Herbstmaximum der Diatomeen. Übereinstimmend für beide Meere ist im Februar bis Mai das Kieselsäureminimum gefunden, welches zu dem großen Frühjahrsmaximum der Diatomeen in direkter Beziehung steht.

Für tiefere Meere als die Nord- und Ostsee wird die Bestimmung der Kieselsäuremengen noch mit anderen Erscheinungen in Verbindung gebracht werden müssen. Ihr spezifisches Gewicht ist sehr hoch. Die abgestorbenen Zellen, die nicht mehr im stande sind, ein Übergewicht durch Lebensvorgänge wieder auszugleichen, werden demnach alsbald zu Boden sinken. Während dieses Sinkvorganges wird aber von seiten des Meerwassers fortdauernd an der Auflösung der Kieselschalen gearbeitet, und wenn es sich um dünn-schalige Formen handelt, wird diese Arbeit auch von Erfolg begleitet sein. Die Grundproben aus dem tiefen Antarktischen Meere und ihr Vergleich mit dem an der Oberfläche lebenden Plankton legen ja hinreichend Zeugnis dafür ab²⁾. Andererseits wird in einer gewissen Tiefe, gleichmäßigen Fall vorausgesetzt, die Summe der dünn-schaligen Rhizosolenien bereits ihrem Auflösungsschicksal verfallen sein. Wenn nun aber die Gleichmäßigkeit des Falles in einer bestimmten Tiefe durch größere Wasserdichte einen Aufenthalt erleidet, das Fallen sich also verzögert und die Schalen länger der lösenden Wirkung ein und derselben Wasserschicht ausgesetzt bleiben, so wird diese Schicht größere Mengen der Kieselsäure aufnehmen müssen.

Eine solche Fallverzögerung geht regelmäßig in den sogenannten Sprungschichten³⁾ vor sich, d. h. denjenigen Schichten, in denen der mehr oder weniger gleichmäßige Temperaturabfall einen plötzlichen Sprung erreicht. Der Betrag der Temperaturdifferenzen auf je 5, 10 oder 25 m, der als Schwellenwert für Feststellung einer Sprungschicht gelten soll, wird von den verschiedenen sonstigen Umständen abhängen müssen; so ist von Schott⁴⁾ die Differenz von 2° für je 25 m angenommen. Er findet dann nach den auf der „Valdivia“- und auf sonstigen Expeditionen gemachten Beobachtungen, daß die Mittellage der Sprungschicht im Atlantischen Ocean zwischen 25–80 m, im Indischen zwischen 60–140 m und im Stillen Ocean zwischen 110–180 m liegt. An den Grenzen dieser Sprungschichten würden alle zu Boden fallenden toten Zellen also wegen des Eintrittes in ein dichteres Medium einen längeren Aufenthalt erleiden müssen, dessen Bedeutung für die Beherbergung von „Dauersporengenerationen“ und „Schwebesporen“ bereits im Antarktischen Phytoplankton⁵⁾ gewürdigt worden ist. Doch auch für die vermöge höheren spezifischen Gewichtes zu Boden sinkenden Nährstofflösungen, z. B. eben der Kieselsäure, müssen diese Sprungschichten eine zeitweise Ruhelage bedeuten. So erscheint

1) F. P. J. Schott, *Estuaries and the Ocean*, die Bezug habenden Zahlen berücksichtigt, da ohne Angabe der Einheit keine Deutung der Zahlenwerte möglich ist, die Schicht geringere Zahlen haben.

2) G. K. 1917, *Phytoplankton*, S. 114.

3) G. Schott, *Estuaries and the Ocean*, S. 178 f.

4) G. K. 1917, *Phytoplankton*, S. 52.

es wohl begreiflich, daß in den Planktonfängen aus der Ostsee, Mittelmeer und Ozean die Vermengung der zur Kompensation in die Oberflächenströme mit dem Indischen Ozean eine größere Massentwicklung gestattet, da die Sprungschicht mit der *Fragilaria* in der obersten Oberfläche sich befindet, als im Indischen Ozean, wo sie durch die *Tabellaria* bedeckt ist.

Dafür aber, daß diese angenommene Bedeutung für Ausbreitung und Vermehrung der Nährlösungen den Sprungschichten tatsächlich zugeschrieben werden darf, ist ein Beispiel für das Südwasserplankton aus dem dänischen Fursec bei Fingert¹⁾ zu geben. Der Lichenswürdigkeit des Herrn Dr. Wisström in Lund verdanke und mir seine Zeitschrift mitteilen darf, unter ausdrücklicher Betonung, daß er das Ergebnis nur als ein ganz vorläufiges angesehen wissen wolle:

„Das Fursecplankton im September Monat 1906 bestand ganz hauptsächlich aus *Fragilaria cylindrica* und *Tabellaria cristata*. Am 5. Oktober waren die *Fragilarien* ganz von der Oberfläche verschwunden. Durch horizontale Schlichtnetzproben in ca. 30 m Tiefe zeigte es sich, daß die *Fragilarien* aber hier zahlreich standen; an der Oberfläche war damals eine ausgesprochene *Tabellaria-Melissa* Maximum vorhanden. Die *Fragilarien* in der Tiefe waren hauptsächlich abgestorbene oder absterbende Zellen wasserhell, ohne Öltröpfchen und Chromatoiden. Die chemischen Untersuchungen gaben den folgenden Kieselsäuregehalt in g/l:

Tiefe	Chlorophyll	Kieselsäuregehalt
0	127	0,006 mg
15	127	0,011 mg
30	127	0,017 mg
45	128	Nicht bestimmt
60	96	
75	75	
90	75	

Es zeigte sich also, daß 21 mal mehr Kieselsäure in der Wasserschicht mit der abgestorbenen *Fragilarien* vorhanden war, als in den anderen Schichten. Weil die zahlreichen Bodenproben, die Wisström in Lund vom Fursec untersucht hat, nur ganz vereinzelte Schalen von *Fragilaria* und verschlagene große Mengen von *Melissa* Stadien nachweisen, glaubt er, daß die Verhältnisse so zu verstehen sind, daß die abgestorbenen *Fragilarien* in tieferen Wasserschichten in Auflösung sind, und daß der größere Kieselsäuregehalt des Wassers hierher *Fragilarien* als Hauptursache hatte.

So verschieden in vielen Punkten die Meeres- und Seen-Ökologie sein mag, doch ist uns diese letztere über reichlichen Zugänglichkeit in den vorbüchstem Werte, und die hier völlig exakt nachweisbaren Resultate dürften unbedenklich in analogem Maße auf alle Meeresverhältnisse übertragen werden, wie es in den verschiedenen Ausführungen geschehen ist. Da die Kieselsäure nach den genannten Feststellungen von O. Reuter als unmittelbarer Nährstoff für Diatomeen erwiesen ist, so kann eine so weitgehende Verarmung der Oberfläche doch immerhin eine Beeinträchtigung für das Diatomeoplankton bedeuten.

Von weiteren Nährstoffen käme noch die Kohlenstoff-Beimenge, Nahrungsmittel, wie in seinen Ausführungen auf die verschiedenen Bedingungen der Kohlenstoff-Beimenge

¹⁾ Med. W. d. d. n. S. 78, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917.

²⁾ O. Reuter, Z. Planktonk., 1913, 1914, 1915, 1916, 1917.

³⁾ A. N. S. 1913, 1914, 1915, 1916.

Ursache zu achten ein Faktor hin. So wichtig das ist, sprechen doch die von BRAXDORF angeführten Zahlen für die reichlich vorhandene Kohlensäure mit 2,1—2,2 cem auf 1 Liter nicht gerade für die Wahrscheinlichkeit, daß Kohlensäure der im Minimum vorhandene Nährstoff sei. Besonders wichtig auch auf die häufig stets eintretende Durchmischung des Phyto- und Zooplanktons hingewiesen werden. Daneben ist die stete Kohlensäureabsorption des Meeres aus der Atmosphäre, das Freiwerden von Kohlensäure aus den Ammoniakbindungen durch ihren starken Ammoniakdruck, auf den NATHANSON² in anderem Zusammenhange hinweist, zu beachten.

Daß trotzdem hier und da eine relative Kohlensäurearmut auftreten kann, geht freilich aus den starken Veränderungen im Gasgehalt des Meerwassers an Sauerstoff und Kohlensäure hervor, wie sie von PLOUSSON³ und von KNOTAS⁴ verschiedentlich in den nördlichen Meeren festgestellt sind, je nachdem Phytoplankton oder animalisches Plankton die Ueberhand hatte, oder erstere im Licht oder im Dunkeln vegetiert. „KNOTAS'S Beobachtungen ergeben, daß die Einwirkungen von Plankton auf die Gase des Wassers so bedeutende sind, daß auch im Oberwasser Spuren dieser Einwirkung längere Zeit deutlich bleiben, weil der Austausch mit der Atmosphäre das Gleichgewichtverhältnis zwischen Sauerstoff und Kohlensäure im Wasser nur langsam wieder herstellt.“⁵ Daß nun endlich wärmere Meere absolut kohlensäureärmer sein müssen als kalte, wozu NATHANSON⁶ hinweist, läßt ja wiederum den Einfluß der kühlen und gleichzeitig durch die in der Tiefe stattfindenden Zersetzungs Vorgänge kohlensäurereichen Auftriebströme auch für diesen Nährstoff deutlich hervortreten.

Bei dem steten Wechsel aller im Meere vorliegenden Verhältnisse dürfte die bisher wohl immer stillschweigend gemachte Annahme, daß stets ein und derselbe Nährstoff im Minimum vorhanden sei und das Hindernis für ausgiebige Vermehrung bilde, gar nicht zutreffend sein können. Kommt es im Effekte doch schließlich vollkommen auf das Gleiche heraus, ob Mangel an Kohlensäure, Stickstoff, Phosphorsäure, Kieselsäure für die Diatomeen oder an anderen notwendigen Baustoffen das Wachstum und Vermehrung hindert. Und ebenso sind Auftriebströme für jeden Nährstoff gleichmäßig geeignet, Ersatz aus der Tiefe zu schaffen. Demnach wird bei unserer noch unvollkommenen Einsicht in den ganzen Komplex der Erscheinungen es dem Thatbestande am besten entsprechen, die Möglichkeit, der im Minimum vorhandene Nährstoff zu sein, jedem der genannten Körper zuzuerkennen, so daß für jeden Einzelfall der Sachverhalt erst festgestellt werden muß. Für die Erreichung weiterer Fortschritte im Erkennen des Zusammenhanges wird es förderlicher sein, alle Möglichkeiten im Auge behalten und nachprüfen zu müssen, als wenn der in bestimmten Fällen etwa gebrachte Nachweis, daß Kohlensäure- oder Stickstoffmangel vorgelegen habe, gleich verallgemeinert und als allgemeingültiges Resultat hingestellt wird.

¹ Vgl. auch die Angaben von BRAXDORF, S. 10.

² S. 10, 11, 12, 13.

³ *Revue de l'Association française pour l'Etude du Climat*, 1891, No. 1, p. 106. — *ESQUERRE*, *PL. PLUMASS'S MEER*, Bd. XLVI.

⁴ *Revue de l'Association française*, 1891, No. 1, p. 106.

⁵ *Revue de l'Association française*, 1891, No. 1, p. 106.

⁶ *Revue de l'Association française*, 1891, No. 1, p. 106.

Der schlechte Erhaltungszustand des Ozeanplanktons

Schon im Antarktischen Phytoplankton (Im -che 1929, S. 12) wurde es bemerkt, daß nämlich die obersten 20 m (binaur) vornehmlich aus abgestorbenen Individuen bestehen, während andererseits die hier gefundenen Zellen einen systematischen Plasmakörper (Im -che 1929, S. 13) besitzen. SCHMIDT'S Angaben unter niederen Breitengraden weichen insofern ab, als er (SCHMIDT 1928, S. 10) behauptet, daß dieses verschiedenartige Verhalten darauf zurückzuführen sei, daß bei niedrigeren Breiten das Lichtoptimum bei höherer Intensität liegt.

Bei weiterem Fortschreiten meiner Untersuchungen ist es mir möglich geworden, die oben erwähnte Erklärung aufrecht erhalten zu können. An ganz verschiedenen Stationen (Im -che 1929, S. 13) hat sich die Bemerkung eingetragen: „Phytoplankton in sehr schlechtem Zustande“. Nach eingehender Prüfung ist es bald ersichtlich, daß es besonders häufig die obersten Ozean- und oberflächennahen Schichten sind, welche diese Beobachtung aufweisen, während in tieferen Schichten der weit bessere Erhaltungszustand oft auch direkt bestätigt wird. So sind die Ozean- und oberflächennahen Schichten in schlechter Verfassung z. B. an den Stationen: 8, 15, 51, 52, 115, 116, 117, 192, 193, 208, 217, 218, 221, 222, 226, 234, 236, 271. Man sieht, es sind fast nur die obersten antarktischen Stationen mitgefaßt, die Hauptzahl entfällt gerade auf die obersten Ozean- und oberflächennahen Schichten. Die Erscheinung äußert sich hier auch abweichend von dem Befunde, wie oben schon erwähnt, geht. Der Plasmakörper (Im -che 1929, S. 13) ist bei den Diatomeen weniger, bei den Peridineen mehr kontrahiert und abgestorben. Die Zelle wird, besonders bei den zartwandigen *Alveolates* (Im -che 1929, S. 13), dann wohl in der Regel bald zerbrochen, und das massenhafte Auftreten von Zellresten (Im -che 1929, S. 13) ist ja oft genug erwähnt. Andere Zellen, wie *Peridinium* (Im -che 1929, S. 13) und *Peridinium* (Im -che 1929, S. 13) zerbrechen nicht so leicht, es hängt das im wesentlichen natürlich mit der Spindel der dünnen Kieselschalen zusammen, die nur, solange ein intakter Plasmakörper sie umschließt, einigen Widerstand zu leisten vermögen, während die Cellulosemembranen der *Pyrocystes* (Im -che 1929, S. 13) und *Peridinium* (Im -che 1929, S. 13) mehr oder minder große Elastizität besitzen, resp. auch Kollapsen vertragen, und dadurch vor dem Bruche besser geschützt sind. Immerhin ist aber auch bei diesen eine Kontraktion oder sonst anomales Verhalten des Plasmakörpers in den oberflächlichsten Schichten häufiger zu beobachten.

So scheint mir die Schädigung der Angehörigen des Phytoplanktons in den obersten Ozean- und oberflächennahen Schichten (Im -che 1929, S. 13) in den niederen Breiten eine tiefer gehende, in der Regel mit Absterben der Individuen endende zu sein, während die in der Antarktis sich ereignende starke Systemkontraktion (Im -che 1929, S. 13) durchaus noch nicht tödlich für die Zellen zu sein braucht.

Daß SCHMIDT'S (1928, S. 10) Angabe, daß wohl keine der von ihm untersuchten Planktonarten das tote Material mitgeraten hat, nur eine Bemerkung über die noch lebenden Zellen bei Durchsicht des Alkoholmaterials (Im -che 1929, S. 13) ist, wird dieser Umstand kaum übersehen werden.

Die von SCHMIDT (1928, S. 10) gegebene Erklärung des Verhaltens dürfte bis weit genug sein, da der That dem ungenügenden Licht der Ozean- und oberflächennahen Schichten (Im -che 1929, S. 13) entgegen werden muß. Die Planktonen sind auf es durch einige Meter Wasser hindurchgegangen (Im -che 1929, S. 13).

Licht allein abgestimmt, die direkte Insolation an der Wasseroberfläche vermögen sie nicht zu ertragen. In den kalten antarktischen Regionen kann aber auch das direkte Licht die Zellen nicht ernstlich schädigen; sie reagieren durch eine Zusammenlagerung der Chromatophoren darauf, die erst nach längerer Dauer zu einer Gefahr für das Leben der Pflanze werden kann. Dagegen sind die schädigenden Wirkungen der tropischen senkrecht niedergehenden Sonnenstrahlen, wenn sie nicht durch eine hinreichende Wasserschicht abgeschwächt werden, viel größer. Der Plasmakörper kontrahiert sich und muß absterben, wenn es der Zelle nicht gelingt, ihre normale Belichtung in etwas tieferer Lage wieder zu erreichen. Das scheint mir die Erklärung für die oft so auffallende Schädigung der in den allerobersten Schichten des Meeres — speciell des äquatorialen Meeres — enthaltenen Phytoplanktonangehörigen zu sein.

Beziehen wir diese neuen Erfahrungen nun zurück auf die vorher erörterte Ernährungsfrage, so ist daraus zu entnehmen, daß abgestorbene Zellen, von deren Zersetzungsprodukten also auch die lebenden Planktonten Nutzen ziehen könnten, sich auch in den obersten Wasserschichten finden. Freilich werden sich solche abgestorbenen Zellen, wie ihre Bruchstücke nur kurze Zeit an der Oberfläche halten, und diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, daß sie die Fruchtbarkeit der nächst unter ihnen befindlichen Lagen nicht in bemerkbarer Weise zu beeinflussen vermögen.

Nur ein Bestandteil des Phytoplanktons scheint vorhanden zu sein, dessen Lebensbedingungen die für Diatomeen speciell schädliche Lage direkt in den allerobersten Wasserschichten geradezu fordern, die Schizophyceen. In dieser Eigenschaft oder Fähigkeit der Schizophyceen liegt der Grund für ihre früher hervorgehobene Exklusivität. Wo Schizophyceen einmal die Oberhand erlangt haben, kann in der Regel keine andere Klasse von Phytoplanktonten mit ihnen konkurrieren. Sie decken die Oberfläche mit einer gleichmäßigen Schicht und nehmen den darunter liegenden Wasserschichten zuviel Licht, als daß eine regelrechte Planktonflora aufkommen könnte. Ein Beispiel¹⁾ dafür scheint Station 240 abzugeben, wo einzelne Fänge ausschließlich *Trichodesmium*-Fäden enthielten, in anderen eine ungewöhnlich hohe Lagerung der Elemente der Schattenflora zu Tage tritt, während *Rhizosolenia*- und *Chaetoceros*-Ketten zum großen Teil nur in abgestorbenem Zustande unter der Schizophyceendecke gefunden werden konnten. Ähnlich verhält sich Station 200, wo an der Oberfläche eine dichte Lage von *Katagnymene pelagica* LEMM. ausschließlich vorhanden war, und in 100 m die übrigen Planktonten sich der Mehrzahl nach abgestorben zeigten.

Aus diesem großen Lichtbedürfnisse der Schizophyceen erklärt sich andererseits ihre überaus große Empfindlichkeit gegen Versinken in tiefere Lagen. Überall, im Atlantik sowohl wie im Indischen Ocean, sind an Stellen mit vorherrschendem Schizophycepplankton die tieferen Wasserschichten zwar gefüllt mit den hinabsinkenden Fäden der Oberflächeplanktonten, aber sehr selten werden unter den großen Massen noch lebende Elemente festgestellt. Die Schizophyceen sterben in der Regel bereits in der geringen Tiefe von etwa 50 m durchweg ab. Nur ihre Dauersporen, deren Plasma in einen Ruhezustand eingetreten ist, bleiben auch in größeren Tiefen lebendig; sie sind es, die, vom Boden resp. aus tieferen Wasserschichten aufsteigend, die Vegetation wieder von neuem beginnen lassen können.

1) Die gleiche Beobachtung findet sich im Challenger Report, i. e. Narrative of the cruise, Vol. 1, 2, p. 544, 545 und 607.

Damit wären die Fragen, die der phytoplanktonographische Teil der Deutschen Tiefsee-Expedition sich darbot, wohl sämtlich beantwortet. Ich erwähne hier einige Beobachtungen an, die das Material in Hinsicht der Form und Formenkreise zu machen erlaubte.

b) Botanische Ergebnisse.

„Mikrosporen“ bei Diatomeen.

Im ersten Teile dieser Phytoplankton-Untersuchungen der Südpolreise botanische Phytoplankton bezog, sind Beobachtungen über „Mikrosporenbildung“ bei *Skeletonema* veröffentlicht bereits vorher in den Berichten der Deutschen Botan. Gesellschaft (1899) erschienen. Diese Mitteilung hat H. Praxwiro veranlaßt, sich über die Priorität der „Mikrosporenbildung“ und über einige sonstige Punkte meiner Veröffentlichung in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie (1900) in der Schrift: „Sur la question des spores des Diatomées“¹⁾ zu äußern. Ich hatte behauptet, daß die „Mikrosporenbildungen“ von H. H. Grunow etwas mehr Klarheit geschaffener seien, als die von Praxwiro. Diese Angaben anzunehmen war, sondern einen bisher noch unbekannt gehaltenen Entwicklungsabschnitt der Planktondiatomeen darstellen.

Demgegenüber weist Praxwiro auf einen Satz von Ravnhorst²⁾ hin, der bereits das Austreten von mit 2 Cilien begabten Schwärmmellen bei *Thalassiosira* beobachtet hat. Diese Tatsache war mir nicht unbekannt, hat doch Praxwiro sie ausdrücklich angeführt. Praxwiro führt die Beobachtung Ravnhorst's auf Parasiten zurück, die in der *Thalassiosira* leben und sich entwickelt hätten.

Nachdem die Frage einmal wieder aufgeworfen war, es notwendig, sie erledigen. Eine möglichst objektiv gehaltene Darstellung der Reihenfolge und Resultate aller in der Folge gewordenen neueren Veröffentlichungen über die Mikrosporenbildung bei Diatomeen wird im Interesse der einzelnen Forscher zur Genüge erkennen lassen. Es mag mir erlauben, mich die Berechtigung meiner früheren, oben angeführten Beurteilung sich selbst ein Urteil bilden zu lassen.

Die fragliche Stelle bei Ravnhorst lautet: „Die Zelle von *Thalassiosira* ist kugelförmig, währenddem von mehr oder minder zahlreichen Brutzellen erfüllt, die, Anfangs unregelmäßig gestaltet, später eine regelmäßige kuglich-cylindrische Gestalt annehmen. Sobald sie sich bilden zu haben, tritt eine Strömung im Lumen der Zelle von der Rechten zur Linken ein, die die Mutterzelle spaltet, die Brutzellen strömen aus, in demselben Moment, in welchem die Mutterzelle an der vorderen lichten Stelle zwei straffe Wimpern sichtbar zeigen, die bei ihres Schwärmens von kurzer Dauer, setzen sich an und erreichen in kürzester Zeit die Größe der Mutterzelle, die überragen dieselbe an Größe. Die Existenz der Mutterzelle über den Zeitpunkt der Bildung dieser Tochterzellen ist veröffentlicht“³⁾ erinnert man sich daran, daß in derselben Zeit Praxwiro⁴⁾

1) L. c. S. 127.

2) L. c. Bd. XXII, 1900, S. 146.

3) Festschrift der Deutschen Botan. Gesellschaft, 1900, S. 107.

4) L. c. Bd. XXII, 1900, S. 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153.

5) F. Praxwiro, Bot. und Bot. Zeitg., 1900, S. 127.

untersuchungen von NAGELI, FUREZ, PRINGSHEIM und DE BARY stattfanden, daß also das wissenschaftliche Interesse gerade den Thallophyten zugewandt war, so muß das völlige Unbeachtetbleiben der Mitteilung von RAMSBOERS besondere Gründe gehabt haben. Es war einmal die ganze Angabe auf eine einmalige, trotz vieler Bemühungen nicht wieder gelungene Beobachtung gegründet; und auch bis zum heutigen Tage hat sie nicht wiederholt werden können. Zweitens ist die Beschreibung des Vorganges trotz ihrer scheinbaren Präcision so ungenau, daß man nicht einmal erfährt, ob die Schwärmer Farbstoff enthielten, also Chromatophoren besaßen oder nicht; drittens widerspricht das Auswachsen der Schwärmer „in kürzester Friste zur Größe der Mutterzelle oder darüber hinaus jeglicher Erfahrung“. Bei sorgfältiger Vergleichung der zugehörigen Figuren scheint mir am wahrscheinlichsten, daß bei der der Beobachtung zu Grunde liegenden Auxosporienbildung das Perizonium platzte; das ausströmende Plasma mit den kleinen Chromatophoren strömte natürlich momentan aus dem Risse heraus, und der Diffusionsstrom täuschte RAMSBOERS die Bewegung der für Schwärmer gehaltenen Chromatophoren vor. Daraus erklärt sich auch, daß das Schwärmen „von sehr kurzer Dauer“ war. Was nun das Auswachsen zur Größe der Mutterzelle betrifft, so wäre dieser Vorgang doch gewiß einer weiteren Figur wert gewesen. Da eine solche leider fehlt, und die Kürze des Textes keinerlei Anhalt gewährt, so kann ich nur eine Vermutung aussprechen, die dahin geht, daß die ins Wasser ausgetretenen Chromatophoren, beim alsbaldigen Absterben sich aufblähend, die ungefähre Größe der Mutterzelle erreichten.

Eine Bestätigung für das Zutreffen dieser Deutung für den ganzen Vorgang findet sich darin, daß RAMSBOERS die anderen drei Auxosporien von *Melosira varians*, die nichts Derartiges erkennen ließen, ebenfalls mit seinen „Brutzellen“ von länglich-eiförmiger Gestalt gefüllt zeichnet; es sind eben die Chromatophoren, die naturgemäß darin enthalten sein müssen. Ein besonderer Grund endlich dafür, diese Angaben von RAMSBOERS für irrtümlich zu halten, ist jetzt nach Bekanntwerden der Mikrosporen und ihrer Bildung darin gegeben, daß in keinem Falle eine zur Auxospore anschwellende Zelle gleichzeitig zur Mikrosporenbildung schreitet, wie es dort angegeben war. Ein solches Zusammentreffen für ein und dieselbe Zelle müßte nach der heutigen Auffassung ja auch geradezu als widersinnig erscheinen, während alle Beobachtungen übereinstimmend berichten, daß zwar auf dem Höhepunkt der Vegetation, also gleichzeitig, beide Prozesse zu finden sind, jedoch stets an verschiedenen Individuen.

Zu den weiteren Angaben PRINGSHEIM'S möchte ich zunächst bemerken, daß die Anführung von J. E. LÉVIER'S neben O'MALLEY und CASTRACANE dem Irrtume Vorschub leisten möchte, es seien auch von J. E. LÉVIER'S Angaben über Mikrosporenbildung gemacht. Vielmehr muß demgegenüber festgestellt werden, daß diese ausgezeichnete Beobachterin zuerst die Angaben von SAUPE und von HOERNISSE über Cysten und Sporangialzellen auf ihren wahren Wert zurückgeführt hatte und die Ursachen der Irrtümer darlegte¹⁾. Mit den phantastischen Angaben CASTRACANE'S²⁾ sich zu beschäftigen, liegt um so weniger Grund vor, als die einzig mögliche Antwort bereits von MICHX.³⁾ gegeben worden ist.

¹⁾ Journal de Botanique, Belgique, 1892, 2. Folge (mit Kopie) in der Deutschen Bot. Ztg., Bd. XX, 1892, S. 416. — Dtsch. Bot. Ztg., 1892, S. 418.

²⁾ L. C. Pringsheim, Die Algologie der Deutschen, I, D. 1018, I, II, 1893, 1896, p. 416. — Dtsch. Bot. Ztg., 1893, p. 418.

³⁾ P. Michx., De la formation des Diatomées, Le Diable, 1891, I, II, p. 20. — Derselbe, Du rétablissement de la taille et de la structure de la cellule végétale, Le Diable, 1891, II, p. 101, 102, 107.

Eine unerwartete Hülle bei sich von Verrill's (1852) Coommaten (Coommat) im Diatomiste, und es ist erst im Jahre 1899, als ich diese Sache näher zu kommen, denn dies ist die erste Figur, die mit diesen Figuren begleitet ist. Der Verfasser erklärt, dass die Coommaten aus von kugelförmigen, scharf umschriebenen, einzelligen, kugelförmigen, *Nitzschia varians* allein zutreffen, sondern er besitzt ganz verschiedene Arten, die sich in dem beschriebenen Zustande befinden.

Wenn man sodann das vorgebrachte Material (Fig. 10, 11, 12, 13) in Betracht nimmt, so liegen die verschiedenen Entwicklungsstadien (Fig. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20) da, die daneben Cysten von Rhizopoden angeordnet sind (Fig. 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100). Die ersten Figuren (Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) sind von Tomceenzellen, deren Plasmakörper verflücht worden sind. Dies ist ebenfalls von demselben angeführt. Daneben liegen dann noch Gruppen von Diatomeen (Fig. 10, 11, 12, 13) wechselnder Größe vor, woraus nach keiner Seite hin etwas Besonderes zu bemerken ist, und endlich bleibt auf Taf. VII die Figur 14, die eine „Group of *Nitzschia varians* containing frustules of various sizes“ (Fig. 14) zeigt. Note: The open frustule contains two round spores of the same size and color to those mixed with the minute frustules of various sizes. Die Erklärung dafür ist recht einfach und leicht anzugeben. Es zeigt sich im Beginne der Auxosporienbildung von *Nitzschia varians*, dass die beiden Tochterzellen, die durch die Kontraktion der beiden Tochterzellen, die den beiden Tochterzellen zugehörigen zum Auseinanderklaffen zwingenden Kugel ist, vollständig durch ist, und die zweite zugehörige Mutterzelle entfernt worden. Vielleicht gehören die im Zeichnen des getheilten Plasmaballen solchen anderen Mutterzellen an. Da die Coommaten in jedem Falle mit der paarweisen Kopulation der Nitzschienorganismen verbunden habe ich bereits früher²⁾ nachgewiesen, und somit begründet als Beweis für die Coommat einzig übrig bleibenden Figuren, die sich von den beschriebenen Arten unterscheiden, deren eine Mutterzelle fortgeschwommen worden ist.

Im Jahre 1866 veröffentlichte der G. M. S. (1866) über *Nitzschia varians* *discus concinnus* und mehrere *Clas* von Arten, die in dem Zeichnen des Coommat 10 Teile nachwies, die sich abmünden und mit Chlorophyll durch den Zellkörper ausstrahlen bilden. Ueber das Vorhandensein und Schicksal des Kernes, der die Coommaten gleichzeitig Pakete von 8 oder 10 kleinen, nicht fertigen Tochterzellen enthält, die von einer Hüllgallerte zusammengesetzt werden, von Verrill's (1852) annehmen möchte, daß sie demselben Entwicklungsstadium angehören, was durch den Beweis werden konnte. Was aus den Makrosomen der Coommaten hervorgeht, ist

Eine kurze, auf Beschreibung, wenn ist an dem Zeichnen des Coommat (Fig. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100).

1) E. NEWBOLD, *Journal of the Royal Microscopical Society*, London, 1877, p. 107. Pl. X. 111.

2) Spring v. 1877.

3) G. KX. 1877, *Journal of the Royal Microscopical Society*, London, 1877, p. 107.

4) E. NEWBOLD, *Journal of the Royal Microscopical Society*, London, 1877, p. 107.

5) G. KX. 1877, p. 107.

6) E. NEWBOLD, p. 107.

COOMBE¹) erweitert die Kenntnisse dahin, daß *Coscinotus*-Zellen es nach dem 16er Stadium auch noch durch eine weitere Teilung bis auf 32 Mikrosporen bringen können, deren weiteres Schicksal dunkel bleibt.

Da erschien 1902 die wichtige Arbeit von H. H. GRAS²): „Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres“ und brachte zum ersten Male den wirklichen Nachweis von einer Beteiligung des Zellkernes an der Mikrosporenbildung und der successiven Zerlegung des Zellinhaltes in 128 kleine Zellen, deren weiteres Schicksal unbekannt bleibt. Die Abbildungen zeigen den Vorgang ganz klar; da sich keinerlei Kontraktion des Zellinhaltes bemerkbar macht, geht für jeden, der die Wirkungsweise von Fixierungsmitteln kennt, unzweideutig hervor, daß keine erhebliche Veränderung gegenüber der Lagerung in der lebenden Zelle vorhanden war. Im folgenden Jahre erscheint die Veröffentlichung von P. BERGOX³), welcher Mikrosporenbildung bei *Biddulphia mobilis* an lebendem Material beobachtete. Eine Durchteilung der Sporen bildenden Mutterzelle soll hier vorangehen und darauf in jeder der beiden durch äußerst dünne, kaum sichtbare Membranen getrennten und gegeneinander abgerundeten Tochterzellen 16 Mikrosporen gebildet werden. Mikrosporen von *Chaetoceras* gelangten ebenfalls zur Beobachtung. Er erwähnt außerdem kleinste, in Paketen zusammengedrückte Zellen von *Asterionella spatulata*; der Umriß der Pakete gleicht einem vergrößerten Abguß einer normalen *Asterionella*-Zelle. Diese *Asterionella* ist dieselbe Art, welche einen Monat später in überwältigender Masse auftretend, die bis dahin vorherrschende *Biddulphia* ablöst.

Im Mai 1903 beobachtete dann wieder H. H. GRAS⁴) bei *Chaetoceras decipiens* an lebendem Material Mikrosporenbildung, stellte darauf an diesem sogleich konservierten Fange die Kernteilung wie die Weiterteilung der Chromatophoren fest; es bleibt einer jeden der schließlich 32 Tochterzellen die normale, feststehende Zahl von Chromatophoren erhalten. Die Mikrosporen haben innerhalb der Mutterzelle „keine eigentliche Membran“; weiteres konnte an dem konservierten Material über die „kleinen Zellen, die wahrscheinlich im nacktem Zustande ausschlüpfen müssen“, nicht ermittelt werden. Die von MURRAY und BERGOX beobachteten Zellaggregate hält GRAS für „absterbende von Gallerte umhüllte Massen“ und meint, sie seien „rein pathologisch zu erklären“.

Die zweite, bereits beim Erscheinen der ersten in Aussicht gestellte Mitteilung von BERGOX⁵) erschien 1904 und bezieht sich auf Beobachtungen aus dem Winter 1903—1904. Leider fehlt auch hier noch jedwede Textzeichnung oder Tafelbeigabe. Der wesentliche Inhalt der Publikation ist, daß die Beobachtungen des vorhergehenden Jahres bestätigt werden konnten, daß ein Hinausgehen der Mikrosporen über 32 vorkommt, daß die Teilungen auf Karyokinese beruhen, daß sie nicht immer gleichmäßig in allen Tochterzellen stattfinden, und daß die Sporen während des Überganges aus dem 16-zelligen in den 32-zelligen Zustand beweglich werden. Jede besitzt

¹ J. NEVILL'S CO. 3111, The reproduction of Diatoms. (16. Oct. 1898.) Journ. R. Microscop. Soc. London, 1899, p. 1, Pl. 1—11.

² H. H. GRAS, Die Plankton des Norweg. Nordmeeres. Report on Norwegian Fishery and marine Investig., Vol. II, No. 5, 1902, 1—11.

³ P. BERGOX, Sur la formation de spores pendant la division observée chez *Biddulphia mobilis*. BAILLY, Bull. de la Soc. sc. d'Arcachon, 1902, 269—273.

⁴ H. H. GRAS, Sur le Plankton de l'Arctique, Bd. III, 3. H. H. GRAS, Die Diatomeen der arktischen Meere. 1. Diatomeen des Planktons, 1903, 1—27.

⁵ P. BERGOX, Sur la formation de spores pendant la division, usw. wie oben, Bull. d'Arcachon, 1903, Bordeaux 1904.

(meist 2) lange, am Ende etwas aufgeschwollene Geißeln, mit denen Heliosira von der Mutterzelle herum bewegen, endlich diesen Schutzort verlassen und sich freibewegen, bis sie sich mit Hilfe einer Geißel an benachbarten Fremdkörpern festsetzen und zur Ruhe kommen. Was aus den Schwärmern wird, ist unbekannt. Derselbe Organismus einmal in einer *Chaetoceros*-Zelle — Endzelle einer in Mikrosporenbildung befindlichen — 2 sehr kleine Sporen in deutlicher, wenn auch langsamer Bewegung. Sie verhielten sich und zeigten sich mit Geißeln versehen, deren Zahl und Natur jedoch nicht genauer festgestellt werden konnten. Endlich beobachtete PRYVARTO noch in einer Zelle von *Dactylosira* einmal zahlreiche in lebhafter Bewegung begriffene Körper, die wahrscheinlich Mikrosporen gewesen sein dürften.

Als nächste Veröffentlichung schließt sich dann ein Aufsatz von mir daran¹, der später in fast unveränderter Form in das „Phytoplankton“ des Antarktischen Meeres² aufgenommen ist. In einer als *Coelothrix Valdiviae* bezeichneten Art hatte sich reichliche Bildung von Mikrosporen gezeigt, deren Entwicklung an dem vorzüglich konservierten Material in allen Stadien, zum Teil mit Einschluß der karyokinetischen Figuren verfolgt werden konnte bis zu einer Zahl von 128 Tochterzellen, also Mikrosporen. Die Tatsache, daß es gelang, verschiedene Zwischenstadien³ aufzufinden, welche von diesen Mikrosporen zu den *Coelothrix*-Zellen zurückkleben konnten, veranlaßte mich, mit aller Reserve den hypothetischen Entwicklungsgang so anzunehmen, daß diese Mikrosporen, aus zwei verschiedenen Mutterzellen zugleich austretend, sich paarweise vereinigen, daß sie also Gameten darstellen. Die Zygoten wachsen heran und bilden bei der Keimung je 2 Tochterzellen. Jede Tochterzelle hat 2 Kerne. Einer von ihnen nimmt erheblich an Größe zu und bleibt als Großkern bestehen, der andere schwindet. Sodann bekleidet sich jede Tochterzelle mit einer Schale an demjenigen Ende der langgestreckten Zelle, welches den Großkern enthält, der jetzt bereits den einzigen Zellkern darstellt. Andere Schale und Gürtelband müssen danach entstehen, die normale Zellgröße durch Auxosporenbildung hergestellt werden.

Im wesentlichen veranlaßt durch die Aufnahme dieser Darstellung in das „Phytoplankton des Antarktischen Meeres“, entstand, wie es scheint, die Schrift von H. PRYVARTO, die ich bereits am Eingange dieses Kapitels anführen mußte. Ihr weitens größter Teil ist der ausführlichen Darstellung der im Vorhergehenden geschilderten lissocischen Entwicklung der Frage gewidmet, und PRYVARTO kommt zu dem von niemandem bestrittenen Resultat, daß BRUCE zuerst am lebenden Objekt die ganze Entwicklung der Mikrosporen hat verfolgen und ihre Bewegungsfähigkeit beobachten können. Zu bedauern bleibt nur, daß es ihm trotz der Gunst der Bedingungen nicht gelang, die Weiterentwicklung festzustellen.

Ob damit nun für alle Mikrosporen lissocischen Formen deren Beweglichkeit festgestellt ist, erscheint doch recht zweifelhaft. Die Befunde bei *Coelothrix* können mich jedenfalls veranlassen, die Bewegungslosigkeit für wahrscheinlicher anzunehmen, nachdem mir der Widerspruch dieser

¹ G. RAJAHN, Die Segnarien des Antarktischen Meeres, *Phytoplankton des Antarktischen Meeres*, Bd. 1, *Tabularia*, n. sp., Bd. d. Dtsch. Bot. Ges., 1930, S. 111.

² L. c. S. 107.

³ Die Einzelheiten sind an anderer Stelle (RAJAHN 1930) ausführlicher dargestellt. Weiteres Material ist in PERAGALLO, *Die lissocischen Phytoplanktonen des Antarktischen Meeres*, 1931, S. 112, erwähnt worden muß.

⁴ H. PRYVARTO, *Segnarien des Antarktischen Meeres*, S. 112, Abb. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

Annahme zu den Beobachtungen von BERGON bekannt geworden war¹⁾. PERAGALLO tadelt sodann, daß ich durch Verknüpfung zweier an verschiedenen Fängen festgestellten Thatsachen versucht hatte, die Entwicklung von der Mikrospore zurück zu den *Cordilium*-Zellen zu verfolgen. Mir scheint mit Unrecht. Denn es kam nicht nur darauf an, die Lücken im beobachteten Entwicklungsgang von *Cordilium* zu schließen, sondern die eigenartigen Befunde an den als Zwischenstufen angenommenen Gebilden forderten durch ihre Ähnlichkeiten mit gewissen Entwicklungsstadien der verwandten Desmidiaceen für sich selber eine Deutung. Durch die Verbindung beider Thatsachen und Einreihung in einen und denselben Lebenszirkel konnte die zunächst wahrscheinlichste Lösung der Frage gegeben werden. Selbstverständlich muß man sich des vorerst hypothetischen Charakters dieser Lösung stets bewußt bleiben. Ist es doch auch für weiteres Arbeiten leichter, eine bestimmte Vorstellung zu widerlegen oder zu bestätigen, als ohne eine solche Arbeitshypothese aufs Geratewohl zu suchen.

Wenn ich jetzt nach Durchsprechung der vorliegenden Bemerkungen in der Litteratur auf die Mikrosporenfrage zurückkomme, so muß ich gestehen, daß bei der weiteren Bearbeitung des „Valdivia“-Materials bisher nicht viel Neues dafür gefunden werden konnte. Nur einige über verschiedene benachbarte Fangstationen verstreute Funde von Mikrosporen bei einer, vielleicht auch verschiedenen, nicht näher bestimmbarern *Coscinodiscus*-Arten liegen vor. Fig. 3 und 4 auf Taf. LIV zeigen das hier in Betracht kommende Material. Fig. 3 läßt an den ziemlich scharfen Umrissen der in Frage stehenden Masse noch erkennen, daß es sich um eine Art von *Coscinodiscus* oder jedenfalls eine *Coscinodiscoidee* handeln muß. Die Zelle ist in Tochterzellen zerfallen, und diese liegen in Form kugelrunder Plasmaballen in der langsam mehr und mehr vergallertenden Mutterzellmembran. Die Teilungen sind nicht ganz gleichmäßig erfolgt; die linke Zelhälfte ist gegen die rechte um einen Teilungsschritt im Rückstande. In jeder der 6 zur Zeit vorhandenen Tochterzellen sind aber 2 Kerne im vakuoligen Plasma deutlich sichtbar, ein Zeichen, daß die weitere Zerlegung in noch kleinere Zellen alsbald erfolgt sein würde. — Fig. 4 zeigt ein sehr viel weiter vorgeschrittenes Stadium. In der fast ganz verquollenen Gallerte liegen in 4 Packen je 8 ovale Tochterzellen²⁾ noch paarweise geordnet von der letzten jüngst erfolgten Teilung her, die aus 16 Zellchen 32 entstehen ließ. Hier ist meist nur ein Kern deutlich, daß aber die Teilung noch weiter gehen kann, lehrten mich andere aufgefundenen Fälle, die mindestens 128 entsprechend kleinere Zellen in der Gallerthülle enthielten.

Mit diesen Ergebnissen ist ja nichts Neues gewonnen; wir haben vorher gesehen, daß MURRAY dieselben Resultate für *Coscinodiscus emicinnus* erhalten hatte. Wenn man aber jetzt zugeben will, daß die Beobachtungen MURRAY'S, die zuerst gerade von mir mit großem Miß-

¹⁾ G. KARSTEN, Antarkt. Phytopl., l. c. S. 111 weist ich in der Anmerkung auf den Widerspruch mit den Resultaten BERGON'S hin und sagt, ich habe, um die Beschwerde PERAGALLO'S, l. c. S. 10, daß die Arbeiten BERGON'S nicht berücksichtigt seien, anzugehen, versucht, zu zeigen, daß die Veröffentlichung in einem kleinen Vereinsblättchen nicht zur Verbreitung einer Arbeit dienen kann. Solange ich keine Gelegenheit, z. B. sogar auf der durch Vollständigkeit bekannten Kgl. Bibliothek in Berlin nicht zu erlangen, habe, so ist die Veröffentlichung in dem Revue des Algues, wie in dem Bot. Anzeiger, für mich als Veröffentlichung nach dem Referenten des Specialbüches in JUSTI'S Botanischen Jahresbericht, 1892, P. 273, erschienen, so ist eine Klage über Nichtberücksichtigung wenig am Platze. So hatte ich über den Inhalt der Arbeit BERGON'S, *Etude sur la flore marine du bassin d'Arcachon etc.*, Extrait du Bulletin de la Soc. scient. d'Arcachon 1902, Bordeaux, 1903, nicht zu lesen, was nicht zu dhlg durch die Lebenswindigkeit des Herrn Dr. O. MULLER die Schrift mir bekannt geworden war.

²⁾ Diese Tochterzellen sind, in mancher Hinsicht, sehr ähnlichen Peridiniengallertsporen handelt, geht aus der sehr dünnen Zeichnung hervor, die ich, um nicht zu großem und doppelt kommentirt, angebracht habe.

trauen aufgenommen waren, sich nach und nach bestätigt haben. Die Angaben von ihm einer genaueren Prüfung unterziehen. Die schon von BERGON bei der Mikrosporenbildung der noch ungeteilte, kontrahierte, ebenso wie die in 16 Tochterzellen zerlegte Plasmakörper die Fähigkeit besitzt, sich in der Gallertmasse oder aber nach deren Vergällertung in der die 4, 8 oder 16 Tochterzellen umschließenden Masse mit den der Art eigentümlichen Schalen zu umgeben, diese also auf der Plasmahülle auszuschleiden (Textfig. 4). Den vorher erwähnten Einwand GRASS'S, daß es sich bei den zoologischen, im Absterben begriffene Zellen handle, kann man zugeben, insofern als die 8er und 16er Zellklumpen, der Abbildung nach, in diesem Falle dem Absterben verfallen scheinen. Aber die Frage, wie 8 resp. 16 Zellen gleicher Art und übereinstimmender Größe in die Gallertmasse hinein kommen, ist damit nicht erledigt. Und mir scheint, sie läßt sich kaum anders beantworten als dahin, daß aller Wahrscheinlichkeit nach eine in Mikrosporenbildung begriffene *Coscinodiscus*-Zelle den Ausgangspunkt gebildet hat.

Sollte sich das bestätigen, so wäre die Fähigkeit dieser Art festgestellt, durch äußere oder innere Faktoren die im Entstehen begriffene oder mehr oder minder vorgeschrittene Mikrosporenbildung zu unterdrücken und jede der bereits vorhandenen Zellen in eine kleinere *Coscinodiscus*-Zelle der betreffenden Species auszugestalten. Welche Einflüsse das sein mögen, läßt sich freilich auch nicht einmal erraten. Wie aber, wenn dies die normale Entwicklung der Mikrosporen für *Coscinodiscus* wäre?

Vergegenwärtigt man sich, daß die Gattungen und Familien der Grunddiatomeen eine scharf ausgesprochene Sexualität besitzen, die sich nach den Untersuchungen der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts in zahlreichen spezifisch verschiedenen Formen äußert, daß einzelne Arten dann wieder ihre Sexualität verloren haben und apogam geworden sind, daß die ganzen Sexualvorgänge hier mit dem Vorgänge der Auxosporenbildung auf das engste verknüpft sind, so tritt die scharfe Scheidung dieser pennaten Formen unseren centrischen Planktonangehörigen gegenüber deutlich hervor. Bei diesen centrischen Planktonformen findet Auxosporenbildung so gut wie bei den pennaten Formen statt, aber jede Andeutung einer Sexualität ist hier geschwunden oder, um keinen mißverständlichen Ausdruck zu gebrauchen, fehlt.

Demgegenüber ist es wahrscheinlich gemacht¹⁾, daß die centrischen Planktonformen vielleicht mit der Ausbildung von Mikrosporen gleichzeitig ihre Sexualorgane entwickeln. Die von BERGON festgestellte Bewegung der Mikrosporen bei gewissen Formen kann diese Wahrscheinlichkeit nur erhöhen²⁾.



Fig. 4. *Coscinodiscus* (aus der Plasmahülle einer ungeteilten Zelle). X 6000.

1) G. KAESTEN, Diatomeen, I. K. u. B. 2, 1906, S. 11.

2) H. KLETTGEN, Beiträge zur Kenntnis der Auxosporenbildung bei *Thalassiosira* (Diatomeen), Journ. für mikroskop. Bot., 1907, 1, 1, 10. Ders., *Chromophyta*, *Struktur und Entwicklung der Diatomeen*, 1909, 1, 1, 10.

3) G. KAESTEN, Mikrosporenbildung bei *Thalassiosira*, Journ. für mikroskop. Bot., 1907, 1, 1, 10.

4) P. BERGON, Nouvelle description de la *Thalassiosira* (Diatomeen), Journ. für mikroskop. Bot., 1907, 1, 1, 10. Mikrosporen vermutet haben. Weidgenstein, *Plankton*, 1908, 1, 1, 10.

Ebenso wie bei den verschiedenen Formenreihen der pennaten Diatomeen die Sexualität in ganz verschiedener Art und Weise sich Geltung verschafft hat, so kann man mit einigem Recht entsprechende Verschiedenheiten bei den vermuteten Sexudivergenzen der Planktonformen voraussetzen, und wir dürfen besonders annehmen, daß der bei den Grundformen so häufig und in der allermannigfaltigsten Art aufgedeckte Verlust der Sexualität auch bei den Planktonformen wiederkehren wird. — Wäre es nun nicht möglich, daß das von MURRAY beschriebene Verhalten von *Cyclotella choctawhatcheeana*, nach den Ergänzungen, die ich aus der Entwicklung einer wahrscheinlich anderen Art geben konnte, einen solchen Fall von Geschlechtsverlust darstellt, derart, daß die Zerlegung der Zelle in Mikrosporen verschieden weit gedeiht, dann aber die direkte Umbildung dieser Zellen oder Zellchen in kleine *Cocconeidiscus*-Individuen erfolgt, deren jedes durch Auxosporenbildung die normale Größe wieder erreichen kann?

Vergleich der centrischen und pennaten Diatomeen zur Klarstellung ihrer Beziehungen zu einander.

So schwach eingeständenermaßen die Fundamente für diesen Gedankengang einstweilen noch sind, so ist damit doch die Möglichkeit gegeben, neue Gesichtspunkte für die ganze Diatomeenkunde zu gewinnen. Ich habe bereits am angeführten Orte in der ersten Mitteilung über die *Cyclotella*-Mikrosporen darauf hingewiesen, daß die Verwandtschaft der centrischen und pennaten Formen dann eine viel weitläufigere sein möchte, daß beide auf ganz verschiedene Gruppen der Conjugaten hinführen würden.

Eine wesentliche Stütze dieser Anschauung ist darin gegeben, daß Mikrosporen, so oft sie in den letzten Jahren auch beobachtet sind, noch niemals bei einer pennaten Form vorgekommen sein dürften. Der einzige Fall, daß so etwas in der Literatur erwähnt wird, ist der bei COOMB im Diatomiste, den ich auf die gestörte Auxosporenbildung einer *Nannula* zurückführen konnte.

Daß damit eine erhebliche Differenz zwischen centrischen und pennaten Diatomeen nachgewiesen ist, die eine genauere Untersuchung der sonst bestehenden Unterschiede zwischen beiden rechtfertigt, läßt sich nicht verkennen. Nach der Zusammenstellung von SCHÜTT im EXOLLER-PRAXIN, umfassen die Centricae folgende Familien: Discoideae, Solenoideae, Biddulphioidae und Rutilarioidae. Sehen wir von den letztgenannten, die nur eine einzige lebende Gattung *Rutilaria* umfassen, deren Auxosporenbildung noch unbekannt ist, ab, so steht fest, daß alle daraufhin beobachteten centrischen Formen ihre Auxosporen in der Weise entwickeln, daß eine Mutterzelle aus ihrem gesamten Plasmakörper, der in irgend einer Weise aus den Schalen sich befreit, eine neue vergrößerte Zelle bildet, die, zunächst von einem schwach verkieselten Perizonium umhüllt, in diesem die neuen Schalen eine nach der anderen ausscheidet. Ist die Schalenform wie bei *Galliumella* und *Mastococx*-Arten, vielleicht auch *Cocconeidiscus*, eine kugelig gewölbte Fläche, so

¹⁾ Ich habe nicht geglaubt, mich mit dem Studium dieses Gegenstandes in irgend einer Hinsicht beschäftigen zu dürfen, da ich mich nicht für die Kenntnis der Diatomeenkunde interessiere, und die Kenntnis der Diatomeenkunde nicht für mich von irgend welcher Wichtigkeit ist.

wird vielfach die erste Schale der inneren Wirtszelle. Die spätere Trennung beider nicht mehr statuerbar. Ob es sich um eine unterdrückte Zellteilung dieser Formel $A_1 = 2^1 \cdot 10^{10} = 2 \cdot 10^{10}$ gestellt bleiben, da kein weiteres Material über die Aussenzeit, darauf hinzuweisen, daß kein Fall von Aussenzeit/Auxosporenbildung für irgend eine dieser Arten beobachtet worden ist.

Eine sexuelle Vereinigung wie in *Chytrium* ist bei *Phycomyces* Auzosporenbildung also ganz. Die Sexualität ist aber bei *Phycomyces* auf einen für die centrischen Formen allein charakteristischen Vorgang übergegangen. Mikrosporen würden demnach *Chytrium* entsprechen. sind diese aber nicht mehr in der Lage für *Phycomyces* Auzosporen, die *Phycomyces* geworden, wofür wahrscheinlich in *Chytrium* die Wirtszelle liegt.

Ein weiteres für die centrischen Formen charakteristisches Merkmal ist die Bildung abweichend geformter Ruhesporen oder Dauerformen. So sind zum Beispiel *Chytrium*, *Blastocystis*, *Klebsiella*, *Lentisphaera*, *Dicranophora*, *Melobesia hyperborea*, *Melobesia* (K. 1920) auch eine entsprechende Ruheform in allen Fällen voraussichtlich auch die als „Winterform“ oder „Dauerform“ generell bezeichnet, durch dickere Schalen und deren einfachen Ausgestaltung von den typischen „Sommer-“ oder „Vegetationsgenerationen“ unterschiedenen Zellen. Es soll nicht geleugnet werden, daß dies Verhalten ja vielfach sich mit den abweichenden ökologischen Verhältnissen erklären lassen, aber es fällt doch auf, daß solche Formunterschiede bei den zahlreichen, als für Ruhe-

1) G. K. H. S. De...
 2) Z...
 3) H. H. G...
 4) V. H...
 5) H. H. G...
 6) G. K...
 7) G...
 8) H. H. G...
 9) O. M...
 10) G. K...
 11) D...
 12) S...
 13) C...
 14) I...
 15) S...
 16) Z...
 17) O...
 18) G...
 19) S...

der pennaten Diatomeen stammenden Planktonen, wie *Thalassiothrix*, *Fragilaria*, *Nitzschia seriata*, *Nitzschia membranacea* u. s. w., nicht wenigstens in einem Falle auch gefunden worden sind.

Dieser Umstand läßt eine Vergleichung der verschiedenen Art und Weise wünschenswert erscheinen, die man von centrischen und von pennaten Formen für die Herstellung des „Formwiderstandes“ verwendet findet. Die in tieferen Lagen schwebenden Discoideen werden hauptsächlich durch Modifikationen des spezifischen Gewichtes ihres Zellinhaltes das Übergewicht ihrer relativ dicken und schon der weiten Bogenspannung nach mit Notwendigkeit fest gebauten Schalen ausgleichen müssen. Das gleiche Mittel wird von der Mehrzahl der pelagischen Naviculaceen und Nitzschioideen zur Anwendung gebracht, jedoch mit der Abänderung, daß bereits der Schalenbau auf das unbedingt nötige Maß an Wandstärke beschränkt bleibt. Man vergleiche z. B. *Nitzschia pelagica* G. K., *N. oceanica* G. K., *Pleurosigma directum* GRUN., *Scolioptera pelagica* G. K., *Nitzschia* [*pelagica* G. K. (=)] *oceanica* G. K. und die *Chuniella*-Arten, wie sie auf Taf. XVIII Antarktisches Phytoplankton dargestellt sind, mit anderen Vertretern derselben Gattungen, aber nicht pelagischer Lebensweise. Freilich gehören diese Formen auch demgemäß nicht zum Tiefen-, sondern zum Oberflächenplankton.

Sehr viel ausgiebiger wird in der Familie der Solenoideen von auffälligeren Mitteln zur Erhöhung des Formwiderstandes Gebrauch gemacht. Hier ist vor allem die Einschiebung ungezählter Zwischenbänder bei den *Dactylosolen*-, *Lauderia*- etc. und besonders *Rhizosolenia*-Zellen, sodann die Verbindung dieser Zellen zu Ketten, welche die leichtschwebenden Formen auszeichnet. *Corethron* fügt diesen Mitteln die Aussendung zahlreicher langer Borstenhaare hinzu, wobei freilich die Kettenbildung beeinträchtigt wird. Es ermöglicht aber dadurch, wie besonders durch seine Widerhaken eine völlige Verfilzung großer Zellmengen zu schwebenden Verbänden größten Volumens bei äußerst geringfügiger Masse. *Chaetoceras* und *Bacteriastrum* endlich aus der Familie der Bididulphoideen bringen meist unter Verzicht auf die Zwischenbänder-Einschiebung von der nur *Peragallia*, eine offenbar nicht häufige Gattung, Gebrauch macht die Aneinanderreihung der Zellen zu Ketten und gleichzeitig die Aussendung mächtiger weit ausgebreiteter Borsten- und Hörnermassen, die im Wasser allseitig abstehen und häufig durch zahlreiche abgespreizte feine Härchen den Formwiderstand weiter vermehren, das äußerste Maß dessen hervor, was an Abänderung der Ausgangsform zur Erhöhung der Schwebfähigkeit von Diatomeen geleistet worden ist.

Demgegenüber fehlt das Mittel der Zwischenbänder-Einschiebung den pennaten Planktonformen fast gänzlich. Sie erreichen dasselbe Ziel auf ganz anderem Wege, indem bei *Synedra*- und *Thalassiothrix*-Arten, vereinzelt auch bei *Nitzschia* (*N. Girellae* G. K.) an Stelle der Perivalvarachse die Apikalachse eine entsprechende übermäßige Verlängerung erfährt, wie auf Taf. XVII, XVIII Antarktisches Plankton, Taf. XXX Atlantisches Phytoplankton und Taf. XLVI Indisches Plankton zu sehen ist. Die Kettenanreihung von Zellen findet sich freilich bei *Fragilaria*-Arten, bei *Nitzschia membranacea* Gr. und bei *Nitzschia seriata* Gr. in mehr oder minder ausgeprägter Weise, bei *Fragilaria* bei weitem am vollkommensten vertreten, die Hörnerbildung aber ist den pennaten Formen wiederum völlig fremd.

Dagegen besitzen die *Nitzschia*- und *Nitzschia*-Arten wenigstens in der Bewegungsfähigkeit ein Mittel, das vielleicht für die Erhöhung der Schwebfähigkeit mit in Betracht kommen kann

1) Cf. G. KARLSEN, Arch. f. Hydrobiologie u. Pflanzkunde, Bd. I, 1906, S. 380, Anm.

fassung, wie sie OLIVANUS¹⁾ vertreten hat, anschließen, so lassen sich alle Vorgänge auf den Typus II meiner Bezeichnungsweise²⁾ zurückführen, daß nämlich 2 aneinander gelagerte Mutterzellen sich teilen und nach einer weiteren Kernteilung in jeder der 4 Tochterzellen diese wechselseitig verschmelzen lassen. So entstehen jedesmal 2 Zygosporen oder Auxosporen, die beträchtlich heranwachsen, von ihrem schwach verkieselten Perizonium umhüllt. Nach Erreichung ihrer definitiven Größe werden nacheinander die beiden Schalen auf der Oberfläche des ein wenig kontrahierten Plasmakörpers abgeschieden, und alsdann schlüpft die erste Zelle einer größeren neuen Generation aus jeder der beiden Zygoten hervor, indem sie das, meist bereits an beiden Scheitelwölbungen vergallertende, Perizonium vollends durchbrechen. Besondere Aufmerksamkeit verdient die doppelte Kernteilung³⁾ in den beiden Ausgangszellen, in der, obgleich bei der Schwierigkeit der Objekte ganz klare Resultate noch nicht erreicht werden konnten, doch zweifelsohne eine Reduktionsteilung erblickt werden muß, wie sie den Sexualakten vorangeht. So sieht man in jedem der 4 zusammenlagernden Gameten nach erfolgter zweiter Teilung des Kernes je einen langsam zum Kleinkern degenerieren, der alsbald völlig zu Grunde geht, während der andere, der Grobkern, als Sexualkern auftritt und nach paarweiser Vereinigung der einander gegenüberliegenden Plasmaballen mit dem entsprechenden Grobkern verschmilzt. Dieser ganze Vorgang ist also für die Auxosporenbildung der pennaten Formen typisch. Eine bei *Sarredia*⁴⁾ sich findende Abweichung (von mir l. c. als Typus III bezeichnet), besteht darin, daß die Kernteilungen zwar ebenso verlaufen, aber die Zerlegung jeder Mutterzelle in 2 Gameten unterbleibt; es wird schließlich nur einer der Kerne Grobkern, die übrigen 3 degenerieren. Demgemäß stellt jede Mutterzelle in ihrer Totalität einen Gameten dar, und es resultiert nur eine Zygospore. Ähnlich verhält sich *Cocconeis*, mit dem Unterschiede, daß die zweite Kernteilung ausfällt, also nur ein Grobkern und ein Kleinkern in jeder je einem Gameten entsprechenden Mutterzelle gebildet werden. Mit *Cymatopleura* setzt dann eine trotz völlig gleichen Anfanges anders ablaufende Auxosporenbildung ein, insofern als die Verschmelzung der Gameten unterbleibt; jeder austretende Plasmakörper wächst für sich allein zu einer Auxospore aus, die Gattung ist apogam geworden.

Vereinzelte Fälle von Apogamie finden wir mit sehr verschiedener Abstufung in fast allen Familien der pennaten Diatomeen. Für die Achmanthoideae wäre *Achmanthes subsessilis*⁵⁾ mit geschwächter Sexualität zu erwähnen, bei der die beiden nach Typus II gebildeten Gameten derselben Mutterzelle sich zu einer Auxospore vereinigen, für die Nitzschioidae außer der bereits genannten *Cymatopleura* noch *Nitzschia paradoxa*⁶⁾, welche einen unterdrückten Teilungsvorgang freilich noch in ihren Chromatophoren erkennen läßt, aber ohne Aneinanderlagerung zweier Zellen den ganzen Inhalt einer Mutterzelle zu einer Auxospore auswachsen läßt.

Während nun für diese frei beweglichen Zellen, welche also die Vereinigung zweier Zellen durchweg gestatten würden — auch *Cocconeis* ist frei beweglich, wie gegenteiligen Angaben gegenüber noch einmal festgestellt sei, da es auf seiner Unterschale, die dem Substrat

1) F. OLIVANUS, Morphologie und Biologie der Algen, Bd. I, 1904, S. 122 ff.

2) G. KAUTSKY, Diatomeen der Kieler Bucht, l. c. S. 181.

3) H. KUHL, System der Diatomeen, Pflanzl. Jahrb., Bd. XXIX, 1896, S. 615. — G. KAUTSKY, Diatomeen, I. III, Flora, 1896, 1897, Ergänzungsblatt Diatomeen der Kieler Bucht, 1896.

4) G. KAUTSKY, Auxosporenbildung von *Cocconeis*, *Sarredia* und *Cymatopleura*, Flora, 1900, S. 253.

5) G. KAUTSKY, Diatomeen der Kieler Bucht, l. c. S. 13.

6) l. c. S. 125.

anliegt, mit typischer Navicellaceenform ausgerichtet, so ist die Aplanogamie durchaus nicht ohne weiteres zu erkennen, da die Familie der Fragilarioidae. Die Aplanogamie ist die Möglichkeit; ob sie früher beweglich gewesen ist, ist nicht zu feststellen. Jedenfalls lernten wir von Z. die Aplanogamie des Phytoplanktons kennen. Wie es geht, soll im folgenden

Beginnen wir mit *Synedra*, so ist auch hier in der gleichen Weise beobachtet, daß die Zellen sich nach der Teilung in eine zweite Teilung des Kernes (1a) teilen, ohne daß eine der beiden Kerne, ohne weitere Spindelbildung, in die Aplanogamie apogam geworden, während sie noch den Kern (1b) enthält. Wie wir weiter hinweist. Bei den Labellarien ist *K* (1a) die Aplanogamie, *Synedra* überein, nur war die 2. Teilung (1b) nicht ausgeht noch einen Schritt weiter und es stößt eine Kugelkörper aus und entwickelt aus der ganz in *Mitella* (*circulare*) beobachtet, doch findet sich darüber, daß die Zellen durch Konjugation zwei Aplanogamien entstehen. Das Verhalten von *Thalassia*, *Heliosira*, *Thalassiosira*, *Gyrodinium* oder *Sarothra* verhalten dürfte. Bei der *Synedra* (1b) vorkommen, ist also ein Schlupf auf die Aplanogamie (*Z. phora*, *Striatella*, *Leontaria*, *Cyclotella*, *Thalassiosira*, *Thalassia*, *Fragilaria* u. s. w. nicht möglich. Jedem ist es allerdings bereits, daß einmal die Zurückführung der Aplanogamie zu einer alle pennaten Formen zu Grunde liegenden Typus II geführt ist, das weitere gehende Reduktion eine Form des Vorganges, die in der Entwicklung geneigt sein möchte, dem bereits erwähnten Typus IV rechnen, daß ferner außer diesen gegenwärtigen Typus II, die Angaben über einige vielleicht mit *Synedra* zusammengehörigen, nur die Fragilarioidae könnten viele Fälle, die man annehmen, daß auch solche Fälle, wie *Synedra*, *Thalassia* achtung auf Typus II sich werben, meist eine etwaige Mikrospermbildung.

Somit gelangen wir in der *Synedra* zu einer Aplanogamie Diatomeenformen, abgesehen von der Aplanogamie, die in ihrem Bauplanes, ihrer mannigfaltigen Fortbewegung, oder doch solcher Organe, die für die Fortbewegung, die Bewegungsorgane, gelten, nicht zu vergleichen sind.

1. G. K. 11. P. 11. 11. 11.

2. G. K. 11. P. 11. 11. 11.

3. G. K. 11. P. 11. 11. 11.

4. G. K. 11. P. 11. 11. 11.

5. G. K. 11. P. 11. 11. 11.

6. G. K. 11. P. 11. 11. 11.

ganzen Entwicklung, sowohl der Auxosporen wie der Sexualorgane aufweisen, daß sie in zwei scharf zu trennende Unterklassen zu zerlegen sind, die auf zwei verschiedene Zweige der Conjugatae zurückgeführt werden müssen, die Pennatae auf die Mesotaeniaceae oder deren Vorgänger, die Centricae auf die Desmidiaceae oder frühere ihnen ähnelnde Formen¹⁾.

Eaf. LIV, Fig. 3. Verquellende Discoideenzelle in Mikrosporenbildung. (500:1) 333.

Fig. 4. Weiter vorgeschrittener Zustand mit 32 Mikrosporen. (500:1) 333.

Zur Phylogenie der Gattung *Rhizosolenia*.

Die zahlreichen Arten dieser großen Gattung sind von H. PERGAMALLO²⁾ nach der Struktur ihrer Gürtelbänder in 3 verschiedene Sektionen eingeteilt. Die Annulatae haben ringförmige Zwischenbänder, jedes von der Länge des Zellumfanges; die Squamosae besitzen einzelne Schuppen, deren stets zahlreiche auf einen und denselben Querschnitt gehen, die Genuinae solche, von denen meist nur 2 — höchstens 4 — auf dem gleichen Querschnitt sich finden³⁾. Bei diesen letzteren gehen die Schuppen demgemäß fast um den ganzen Zellumfang herum, cf. die Tafeln X, XI, XXIX, XII, XIII, bei jenen bedeckt jede nur einen entsprechend kleineren Teil des Umfanges, cf. Taf. XI, XXIX, XXX, XII, XIII. Da ist es sehr auffallend, daß GRAX bei Beobachtung der Auxosporenbildung von *Rhizosolenia styliiformis*⁴⁾ feststellen konnte, daß bei dieser zu den Genuinae gehörigen Art die erste Schale trotzdem nach dem Bauplan der Squamosae zusammengesetzt war. Erst die weiter folgenden Schalen zeigten den normalen Bau der Genuinae. Weitere Angaben über ähnliches Verhalten von *Rhizosolenia*-Auxosporen liegen bisher nicht vor (Textfig. 5).

Wie nun bei höheren Pflanzen vielfach beobachtet werden kann und ganz allgemein angenommen wird, wiederholen die Jugendstadien Entwicklungszustände, die in der Stammesgeschichte mehr oder minder weit zurückliegen und aus den weiter folgenden Stufen des Einzelentwicklungsganges völlig verschwunden sind. Eins der bekanntesten Beispiele sind die ersten doppelt gefiederten Blättchen, welche gleich nach den Kötyledonen der phylloclinen *Acacia*-Arten Australiens auftreten, während die Folgestadien keine Spur mehr davon erkennen lassen. Die Abstammung der phylloclinen Arten von solchen, die doppelt gefiederte Blättchen besaßen, geht daraus hervor.

Aller Wahrscheinlichkeit nach wird man mit gleicher Berechtigung folgern dürfen, daß die squamosen Gürtelbänder der ersten Auxosporenschale einem früheren Zustande der *Rhizosolenia*

1) Diese Kapitel von mir wesentlich im August 1906 fertiggestellt und führt die bereits im Antarktischen Phytoplankton gesammelten Geodalen nach der Überfolgkeit einer Trennung der Diatomeen, ihrer verschiedenen Abstammung gemäß, in 2 Hauptgruppen, die Centricae und die Pennatae, wobei die Centricae nach einer Veröffentlichung von H. PERGAMALLO: *Sur la structure des Diatomées*, *Société de Vevey*, t. IX, 1906, p. 110, in der ganz ähnliche Folgerungen gezogen worden, obgleich die dortige Zusammenfassung der Centricae und der Pennatae in der Entwicklungsgeschichte völlig unberücksichtigt läßt. Es ist erfrleich, daß die Centricae in der dortigen Zusammenfassung nicht als solche zu verzeichnen. Eine mir zugeschriebene Behauptung möchte ich hiermit ausdrücklich widerlegen. S. 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

2) *Annali di Botanica*, vol. 12, 1906, p. 341.

3) *Annali di Botanica*, vol. 12, 1906, p. 341.

4) *Annali di Botanica*, vol. 12, 1906, p. 341.

styliformis entsprechen. Das heißt mit anderen Worten, daß die Auxosporen der *Rhizosolenia styliformis* squamosen Bau besaßen.

Somit muß man annehmen, daß die Squamosae einen älteren Typus der *Rhizosolenia* darstellen als die Genuinae, daß diese in der phylogenetischen Entwicklungsreihe jünger und wohl den herrschenden äußeren Verhältnissen besser angepaßt sein dürften.

Da ist es denn interessant, zu sehen, daß vielen *Rhizosolenia*-Formen sowohl eine squamos. wie eine „genuin“ gebaute Form entspricht, die teilweise geographisch getrennt vorkommen, teilweise aber auch am gleichen Standorte untereinander gemengt sich finden. Das erstere ist bei der im Indischen Ocean häufigen squamosen *Rhizosolenia ampulata* Ostn. verwirklicht, welcher im Atlantischen Ocean die ihr ohne eingehende Untersuchung völlig ähnliche *Rhizosolenia stricta* G. K. von genuinem Bau entspricht. Taf. XXIX, Fig. 11 stellt *Rhizosolenia stricta* dar, mit der man Taf. XIII, Fig. 2 vergleichen wolle, die *Rhizosolenia ampulata* wiedergibt.

Ebenso sind *Rhizosolenia alata*, genuin gebaut, und *Rhizosolenia africana*, von squamosen Bau, einander entsprechende Formen, *Rhizosolenia similis*, squamos. und *Rhizosolenia styliformis*, genuin; in diesen beiden Fällen kommen die Parallelförmigkeiten neben- und durcheinander im Indischen Ocean vor.

Lassen wir die anderen Formen, deren Auxosporen nicht bekannt sind, beiseite und halten uns an *Rhizosolenia styliformis*, so wird es nicht allzuweit gefehlt sein, anzunehmen, daß die *Rhizosolenia similis* den Vorfahren von *Rhizosolenia styliformis*, von welchen die squamose Erstlingschale in ihrem Entwicklungsgänge erhalten blieb, ähnlich sehe. Während nun *Rhizosolenia styliformis* zu den häufigsten Arten überall und so auch im ganzen Indischen Ocean gerechnet werden kann, ist *Rhizosolenia similis* sehr viel seltener und nur in einigen Fängen an der afrikanischen Küste nachgewiesen worden. Vielleicht wird sich bei weiterer Beobachtung dieser Befund als allgemeiner gültig herausstellen. Man würde damit einen Fall gefunden haben, in dem die Verdrängung einer älteren Art durch eine jüngere, ihr im Bautypus überlegene nachweisbar wäre. Worin freilich die Überlegenheit besteht, ob in dem festeren Gefüge weniger mit langen Randstreifen aneinander gefalzter Schuppen, gegenüber dem Aufbau aus sehr zahlreichen einzelnen Schuppenstücken, läßt sich nur vermuten, wenn man es auch aus der Tatsache, daß diese Falzstellen die schwachen Punkte im *Rhizosolenien* Aufbau sind¹⁾, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ableiten dürfte. Ob sich vielleicht bei weiterer Kenntnis der Auxosporenbildung der Parallelförmigkeiten eine von der im systematischen Teil²⁾ gegebenen, immerhin schematischen Einteilung abweichende, natürlichere Anordnung ergeben wird, mag hier nur angedeutet sein.



Fig. 11. *Rhizosolenia stricta* G. K. (genuin gebaut). Material von der Insel Mauritius, Indischer Ocean, 1936. (Vergl. Taf. XIII, Fig. 2.)

1) Cf. Antarkt. Phytoplankton, S. 11, 12, 13, 14, 15, S. 209.

2) Cf. oben S. 375 ff.

Gibt es Diatomeenzellen, die andauerndes Schalenwachstum besitzen?

Die eigenartigen Wachstumsverhältnisse der Diatomeen¹⁾ gestatten ihren Zellen bekanntlich nur eine Zunahme in Richtung der Pervalvarachse²⁾. Es können sich demnach die beiden Schalen einer Zelle sehr wohl voneinander entfernen, die Gürtelbänder halten mit dem Zuwachs der Zelle Schritt und sorgen für ihre stete Umkleidung. Eine Vergrößerung der Schalen dagegen ist — darüber ist man wohl allgemein einig — im allgemeinen ausgeschlossen. Vielmehr müssen sich von einer Teilungsgeneration zur nächsten die Schalendurchmesser verringern, und zwar jedesmal um die Dicke der Schalenwand, da ja die Unterschale in die Oberschale eingepaßt ist, wie der Schachtelboden in ihren Deckel. Wie die Zellform im übrigen beschaffen ist, ob ihr Querschnitt in der Transapikalebene elliptisch, kreisrund oder viereckig, oder sonstwie gestaltet sein mag, das alles ändert an dem Wachstumsgesetze nichts.

Gelegentlich einer Besprechung³⁾ der bis dahin bekannt gewordenen Fälle von Auxosporenbildung suchte ich dies allen anderen Pflanzen gegenüber abweichend erscheinende Wachstumsverhalten durch den Hinweis dem Verständnisse näher zu bringen, daß eine jede wachsende Pflanzenzelle rings von gleichalterigen Membranstücken umgeben sei, während z. B. bei einer *Nitzschia* oder *Nitzschia* ein Wachstum in Längsrichtung der Schalen die gemeinsame und gleichmäßige Verlängerung einer älteren und einer jüngeren Schale voraussetzen müßte.

Im Zusammenhange mit dieser hier wohl zuerst betonten Differenz erscheint es plausibel, daß die Discoideen und vor allem die Solenoideen, deren Pervalvarachse länger zu sein pflegt, als die beiden übrigen Zellachsen, auch recht erhebliches Längenwachstum besitzen und stets unter die längsten Diatomeenzellen rechnen.

Die in der Ueberschrift des Kapitels gestellte Frage würde nun den Nachweis verlangen, ob etwa eine derartige Zelle auch im stande wäre, außer in Richtung ihrer Pervalvarachse sich zu strecken, eine Dehnung in Richtung ihres Querdurchmessers vorzunehmen. Sieht man sich die Zellformen daraufhin genau an, so erscheinen überall die Schalen als festgeschlossene Gebilde, die die Möglichkeit einer nachträglichen Vergrößerung ihres Durchmessers, oder bei nicht centrischen Formen eines der Durchmesser, als ausgeschlossen erscheinen lassen. Nur eine Form ist davon auszunehmen: *Rhizosolenia robusta* NORMAN.

Die Form ist in temperierten und tropischen Meeren sehr verbreitet, sie findet sich dargestellt⁴⁾ im Atlant. Phytoplankton, Taf. XXIX, Fig. 10, und hier Taf. LIV, Fig. 2.

Sie erreicht durch Aneinanderreihung ihrer ringförmigen Zwischenbänder, deren Treffpunkte häufig gerade in der konkaven Wölbung der Zelle liegen und dadurch schwer kenntlich werden, jedoch auch an jeder anderen Stelle des Umkreises vorkommen zu können scheinbar, recht erhebliche Länge. Formen jeder beliebigen Größe finden sich nebeneinander fast bei jedem Auftreten.

Abweichend von allen anderen *Rhizosolenia*-Arten ist die Form und der Aufbau der Schalen. Schon bei den jüngsten, mit nur sehr wenig zahlreichen Ringen ausgestatteten Individuen ist

1) F. P. COLE, Die Entwicklung, I, c. S. 21.

2) G. MATHIAS, Atlas, 1901, 1902 und Structure, 1911, c. Vergl. auch OULMANNS, Algen, I, I, c. S. 93.

3) G. KAUTSKY, Versuch einer Theorie der Diatomen, Bericht, 1911, Bd. XX, 1900, II, 118, S. 203.

4) A. COLEMAN, Fig. 10, H. P. COLE, Monographs, 1901, 1902, I, c. p. 100, Pl. II, Fig. 1; Pl. III, Fig. 1; 1903, p. 100, Pl. III, Fig. 1; 1904, Pl. XXXIII, Fig. 1, 2, bisher ohne Text. — H. H. GOVAN, Nord. Plankton, I, c. S. 50, Fig. 57.

stets eine Gliederung der Schalen in Teilstücke kenntlich, die, wenn man von der Grundfläche ausgehend — dem Ansatz des Gürtels — nach oben zu den jüngeren und am Scheitel unter dem Ansatz des Endstachels alle zusammen — betrachtet, wenn einmal von der bei der Mehrzahl der Individuen vorhandenen Schalenoberfläche abgesehen wird, diese Teilstücke lauter gleichschenklige Dreiecke mit sehr seltenen Größen im Verhältnis zu ihrer bedeutenden Höhe. Die Grenzlinien dieser Dreiecke gegeneinander scheiden sich in nichts, soweit ich sehen kann, von den Grenzen der Gürtelringe gegeneinander. Beide haben auch das gemein, daß neue Gürtelringe andauernd eingefügt werden, und dem Anschein und Befund der Individuen verschiedenster Größe zu urteilen, dasselbe mit den beschriebenen dreieckigen Schalensektoren der Fall ist. Man findet, und zwar regelmäßig, die Linie, wo die Ringenden des Gürtels aneinander stoßen, auch in den Schalen Grenzlinien, die nicht bis in die Spitze der Schale reichen. Das ist nicht etwa eine vereinzelte Beobachtung, sondern ein Vergleich des vorliegenden Materials wird sowohl an den recht guten Aufbildungen von PERAGALLO, wie an denen von GIESS diese Thatsache erkennen lassen, und zwar stets in den Fällen, welche die Gürtelbänderinge auf der hohen Kante der im Querschnitt elliptischen Zelle zusammentreffen lassen. Die von mir gegebene Zeichnung dagegen „Atlantisches Phytoplänkton“ führt diese Linie auf der konkaven Seite, und infolge davon ist auch an der Schale von derartigen nicht durchgeführten Grenzlinien nichts zu bemerken.

Auch die bereits häufiger angeführte Arbeit von BRÉCOUX bringt einige Details über die Schale von *Rhizosolenia robusta*. Er beobachtete die Neubildung von Schalenpaaren innerhalb des Gürtelbandes der Mutterzelle und konnte feststellen, daß zu einer Zeit, wo die jungen Schalen zwar noch lange nicht ausgewachsen, aber doch bereits mit Kieselsäure imprägniert waren, die charakteristischen Längslinien noch nicht sichtbar waren. Nun giebt er aber ferner an, daß diese jungen Schalen noch biegungs- und faltungsfähig waren, sie dürften also noch weiche plastische Konsistenz besessen haben. Ganz dasselbe ist ja nun auch in den zahlreichen Fällen der Solenoideen zu beobachten, bei *Diphyssiella*, *Gommatia*, *Lathyrus*, *Rhizosolenia* Arten, daß die jüngst zuwachsenden Ränder des Gürtels ihre Schuppengrenzen und deren etwaige Strukturierung nicht deutlich hervortreten lassen, daß diese vielmehr erst kenntlich werden, nachdem sie bereits eine gewisse Entfernung von dem sie umhüllenden Gürtelbande der älteren umfassenden Schale erreicht haben, cf. Taf. XI, E, Fig. 11 b. Somit wird hier wohl das gleiche Verhalten vorausgesetzt werden dürfen. Aut die Differenzen in der Stachelanlage, die BRÉCOUX zwischen dieser Form und *Rhizosolenia rigida* festgestellt hat, ist bei anderer Gelegenheit noch zurückzukommen, nur mag gleich hier erwähnt sein, daß auch mir frei schwimmende Zellen von *Rhizosolenia robusta* nicht eben selten begegnet sind, die ihren Stachel noch nicht ausgebildet hatten. Dagegen waren hier die Längslinien oder, wie ich sagen möchte, Grenzlinien der dreieckigen Schalensektoren immer, wenn auch nicht stets mit derselben Deutlichkeit, zu erkennen.

Diese Thatsachen deute ich dahin, daß an der genannten Stelle der Schale neue Schalensektoren eingefügt werden können, indem von der Grenze der Schale gegen das Gürtelband her die schmalen dreieckigen Stücke entweder zwischen die bereits vorhandenen gleichen Schalen eingeschoben werden, oder aber indem die Schale am ganzen Rande weiterwächst und infolgedessen derartige neue Sektoren einwachsen läßt.

Es wird hier vielleicht eingewendet werden, daß eine derartige Querschnittsvergrößerung der Schale ohne eine gleichzeitige des Gürtels unmöglich sei. Es besteht ja aber auch nicht die geringste Schwierigkeit in der Annahme, daß die Gürtelbänder, deren stete Neueinschiebung am freien Ende, in der Längsrichtung der Zelle, ja bekannt ist, der, wie gesagt, langsam erfolgenden Querschnittsvergrößerung der Schale in gleichem Tempo folgen. Diejenigen, welche eine solche Möglichkeit nicht zugedenken wollen, würden die Erklärung dafür zu geben haben, wie es kommt, daß einzelne der dreieckigen Sektoren gegen die Schalenbasis hin plötzlich durch eine oder mehrere nicht gegen die Spitze weiter geführte Grenzlinien geteilt werden. Mir scheint ohne die gemachte Annahme eine Erklärung nicht gut möglich zu sein.

Geht man jetzt nochmals auf den vorher als hypothetische Ursache der Unmöglichkeit eines Schalenwachstums genannten Umstand zurück, daß *Naticula*- resp. *Nitzschia*-Zellen bei einer Längsstreckung ihrer Schalen ungleichaltrige Membranstücke zu gleichmäßigem Wachstum mühen veranlassen können, so erkennt man, daß diese Schwierigkeit bei dem erörterten Bauplan der *Rhizosolenia robusta*-Zellen fortfällt, da ja jede der beiden Schalen eine solche „Einschubzone“ sich reserviert hat, also beide darin gleichartig ausgerüstet sein dürften. Während eine Auxosporenbildung nach dieser Anschauungsweise für *Rhizosolenia robusta* nicht mehr unbedingt erforderlich sein würde, — womit nicht gesagt sein soll, daß sie nicht doch noch bisweilen vorkommen mag, — scheint nach dem Auftreten der sehr kleinen Zellen und ihrer großen Zahl, in der man sie beisammen findet, Mikrosporenbildung häufiger sich einzustellen. Vielleicht gelingt es bald weiteren Beobachtungen, diesen bisher einzigartigen Fall an lebendem Material genauer zu untersuchen und festzustellen, ob die nach Vergleichung reichlichen konservierten Materials gemachten Voraussetzungen wirklich zutreffen. Gerade ein Meeresinstitut, wie dasjenige von Arcachon nach BERGON'S Beschreibung zu sein scheint, wäre zur Lösung dieser und ähnlicher Fragen ja vorzüglich geeignet.

Taf. LIV, Fig. 2. *Rhizosolenia robusta* NORM. Schale mit Imbrikationslinien. Der Gürtel trägt die Enden der Ringschuppen auf der Flanke. (500:1) 333.

Der Längenzuwachs der Solenoideenzellen.

Die langgestreckten Zellen der Gattungen *Dactylosolen*, *Guinardia*, *Lauderia*, *Rhizosolenia* besitzen durchweg Gürtelbänder, die aus Membranstücken sehr verschiedenartiger, aber für die betreffende Species konstanter Form bestehen, welche außerdem in den meisten Fällen leicht zu erkennen sind. Betrachtet man die Abbildungen derartiger Zellen, soweit diese Schuppen oder Ringe oder Platten zur Wiedergabe gelangt sind, so tritt hervor, daß in allen Fällen diese Zeichnung des Gürtels eine außerordentliche Regelmäßigkeit aufweist. Die Ringe sind bei einem Individuum, abgesehen von der übereinstimmenden feineren Struktur ihrer Oberfläche, stets von gleicher Breite, so bei *Dactylosolen*, *Guinardia*, *Lauderia*, die Zelle mag so lang werden, wie sie will. Taf. IX, Fig. 10, 11, Taf. XXIX, Fig. 1—6, Taf. XLI, Fig. 11b, Taf. XLII, Fig. 7. Die Spirale der trapezförmigen Schuppen bei den *Rhizosolenia genuinae* verläuft über die ganze Zelle oder jedenfalls über jeden Gürtel in äußerster Regelmäßigkeit. Taf. X, Fig. 4—6, Taf. XI, Fig. 3—5, Taf. XXIX, Fig. 11, Taf. XLI, Fig. 6, 7. Die Ringe der annulaten Rhizosolenien, die Schuppen der Squamosae derselben Gattung sind überall innerhalb einer Zelle oder doch eines jeden

Gürtels — in beiden Fällen vielleicht abgesehen von den ersten *Rhizosolenia*-Spezies, die sich deren Form anpassen müssen — völlig oder doch nahezu gleichmäßig. (Nur Taf. XXIX, Fig. 10, 12, Taf. XXX, Fig. 11—16, Taf. XL, Fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.) Der Schluß, der sich daraus ziehen läßt, wird lauten müssen, daß die *Rhizosolenia*-Zellen außerordentlich gleichmäßig von statten gehen.

Das könnte nun nach den bisherigen Betrachtungen entweder darauf hindeuten, daß jede Form, oder jede Species etwa, die betreffenden Gürtelglieder stets gleichen Größe und Form hat, daß also, ganz gleichgültig, ob eine oder mehr Zeiteinheiten auf die Bildung verwendet sind, das Resultat stets das gleiche sein muß; oder aber daß die äußeren Umstände, Ernährung, Temperatur und sonstige das Wachstum beeinflussende Faktoren, während der Bildungszeit überaus gleichmäßige gewesen sind.

In einigen seltenen Fällen erlauben abweichend gebaute Zellen, die Entscheidung darüber, welche der beiden Möglichkeiten vorliegt. Die Fig. 13 auf Taf. XXIX und die Fig. 1 auf Taf. LIV stellen Zellen oder Fragmente von solchen dar, die eine Unregelmäßigkeit in der Stellung der Spirale und damit Größe der Trapezglieder resp. in der Größe und Form der Schlaupenglieder aufzuweisen haben. Damit scheidet die ersterwähnte Annahme vollkommen aus; die Gürtelglieder sind einer Formänderung zugänglich, und die Frage gewinnt an Interesse, da eine Beeinflussung durch äußere Faktoren angenommen werden muß.

Andererseits geht aber aus der Seltenheit derartiger Funde zur Genüge hervor, wie konstant im allgemeinen die Lebensbedingungen für die Planktonen sein müssen, da unter vielen Tausenden von Exemplaren, die mir von beiden Formen vorübergepaßiert sind, nur so überaus wenig zahlreiche Fälle derartige Abweichungen erkennen ließen.

Sucht man jetzt noch zu erfahren, was für äußere Faktoren etwa in Betracht kommen, so können die Fundorte der Stücke von Wichtigkeit sein. Da es sich um schnell vergängliche *Rhizosolenia*-Zellen handelt, so kann der Ort, wo die Zellen, deren Gürtelbänder vorliegen, geblut haben, nicht weit entfernt sein.

Es ist ja bereits im allgemeinen Teil des Antarktischen Phytoplanktons auf die Ursache hingewiesen, daß das vollkommene Fehlen von Solenoidenresten am Meeresboden auf das leichte Zerfallen der Zellen in ihre Gürtelglieder und die dadurch für völlige Auflösung der Reste im Meerwasser außerordentlich vergrößerte Oberfläche zurückgeführt werden muß (l. c. S. 11). Inzwischen ist es mir möglich gewesen, die Thatsache des leichten Zerfalles quasi experimentell zu begründen. Das Material, von Schmirer gesammelt, befand sich vielfach infolge verschiedener bereits in der Einleitung (S. 3 und 4) geschilderten Verhältnisse nicht in der Verfassung, die wünschenswert gewesen wäre und die unter anderen Verhältnissen auch wohl hätte innegehalten werden können. Es befand sich darunter eine Probe von fast reinem *Rhizosolenia*-Plankton aus dem Kratersee von St. Paul und zwar *Rh. helvetica* Bory. forma *longica* Grunow; die Zellen dürften durchweg oder in ihrer Mehrzahl lebend gewesen sein. Jetzt aber waren sie durchwegs in ihre Schalen und trapezförmigen Gürtelbandglieder zerfallen. Die halbgelassenen Gläser hatten offenbar die in ihnen enthaltene Flüssigkeitsmenge und *Rhizosolenia*-Zellen stark schütteleben, deren Transporte des ganzen in einem Kasten verpackten Materials, und dieser wiederholte Durchschüttelung hatten die Zellen nicht widerstehen können. Sie lagen jetzt nur noch in zerfallenen Teilen vor, wie sie auf Taf. XLII, Fig. 1a und 1b sich dargestellt finden.

Dadurch möchte der oben ausgesprochene Schluß, daß die Fundstelle der Fragmente nicht weit von dem Ursprungsorte der Zelle entfernt sein kann, gerechtfertigt erscheinen. Das Fragment von *Rhizosolenia hebetata* forma *semispina* HENSEN stamme aus dem Grenzgebiet des Agulhasstromes, die Zelle von *Rhizosolenia Temperlei* aus dem Ursprungsgebiet der äquatorialen Gegenströmung. In beiden Fällen liegt also die Möglichkeit vor, daß die Zellen ihr Wachstum unter mehr oder minder verschiedenartigen Bedingungen, raschem Wechsel von Temperatur oder Konzentrationsänderungen, vielleicht auch veränderten Ernährungsbedingungen durchführen mußten; alles Faktoren, von denen man wohl annehmen darf, daß sie eine erhebliche Beeinträchtigung der normalen Entwicklung der Zellen herbeizuführen geeignet sind. Auch diese Fragen wären einer experimentellen Behandlung voraussichtlich zugänglich, und ihre Beantwortung könnte uns manchen Einblick in den Lebensprozeß und Wachstumsverlauf dieser einzelligen Pflanzen gewähren.

Taf. XXIX. Fragment von *Rhizosolenia hebetata* BAIL. f. *semispina* GRAN. (500:1) 250.

Taf. XLII, Fig. 1a, 1b. Zerfallene Zellen von *Rhizosolenia hebetata* BAIL. f. *hiemalis* GRAN. (1000:1) 800.

Taf. LIV, Fig. 1. Zelle von *Rhizosolenia Temperlei* H. P. (250:1) 160.

Extramembranöses Plasma.

Der Begriff des extramembranösen Plasma ist von E. SCHÜTT¹⁾ eingeführt, der das Entstehen und nachträgliche centrifugale Anwachsen jener auffallend großen Flügelleisten vieler Peridinee-Zellen auf einen aus den zahlreichen Poren ihrer Membran austretenden und auf der Zelloberfläche sich ausbreitenden Plasmaüberzug zurückzuführen suchte, dessen wesentliche Aufgabe eben im Aufbau jener centrifugalen Membranaufsätze bestehen sollte. Diese Vorstellung mochte er auf die, seiner Ansicht nach, den Peridineen nächststehenden Diatomeen übertragen zu können. Auch hier sollten die angeblich centrifugalen Wandverdickungen durch ein unsichtbares die Kieselschalen überziehendes Außenplasma den Schalen aufgesetzt werden²⁾. Auch Gallertstiele und Schläuche wurden der Thätigkeit dieses allgegenwärtigen unsichtbaren Plasma zugeschrieben³⁾. Weitere Ausdehnung erfuhr die Vorstellung in einer zweiten Arbeit desselben Autors⁴⁾, welche für die Peridineen einige positive Grundlagen der Vorstellung brachte, durch eine ungerchtfertigte Ausdehnung auf die Diatomeen und Desmidiaceen jedoch die Kritik herausforderte⁵⁾. Es sollten von *Cyclotella scutis*, einer in Kolonien beisammenlebenden Planktonform aus Süßwasserseen, pseudopodienähnliche Plasmafäden ausgesponnen werden, die, büschel-

1) E. Schütt, Peridinee oder Plankton-Expedition, I, 1895, I, 6. Schütt (1). Den ersten Hinweis auf diesen Gedanken, der von Schütt unabhängig zu sein scheint, finde ich jedoch bei B. SCHITT (Peridinee, Darstg. 1, 1, 6, S. 986). „Wie geschieht es, daß man in solchen Lagen, so der Diatylas der, welche außer dicken Kernteln mit dem Kapselplasma ist, nachträglich netzartige Verzweigungen zur Entwicklung kommen, oder daß, wie es nach den Angaben von SCHITT sicher scheint, der mit Rand der ebenso sich bildenden Randscheibe Querwände der *Zettula* nachträglich sich weiter wickelt.“

2) Man wird versucht, auf Grund solcher Erscheinungen an der Möglichkeit eines äußeren Wachstums zu denken, man mag sich vorstellen, daß so vergrößerte Peridineen der Hülle, damit in Verbindung zu tragenden Fäden, in mechanisch begründeter, analoge Fänge, die sie zu haben, deren Lösung von einem solchen Fäden, Struktur der Hülle, zu erwarten ist.“ (Sprung von unten)

2) 6, 6, S. 131.

3) 6, 6, S. 132, 133.

4) DERS., Centrifugales Deckwachstum der Membran und extramembranöses Plasma. PRINGSHEIM'S Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXXIII, 1896.

5) Bot. Ztg., 1896, H. Abt., Referat von G. KARSTEN, S. 326.

förmig von der Zelloberfläche ausstrahlend, die Zellen bei 9000–10000 \times D. In geeigneten Reaktionen der Fadenbüschel stimmen mit denen der drei Gruppen (mit 10000 \times D. Größenstiele 6) völlig überein. Doch sollten kleine, durch Hämatoxylin stark gefärbte Punkte an den Fäden und den Membranen die Existenz des extramembranösen Plasmas beweisen. Gegen die sehr berechtigte Kritik wandte sich SCHIFF²⁾ nun in einem Aufsatz, der die Fäden gegen einen strengeren Nachweis an den Flügelleisten von *Ornithoceros* nachkam, die Diatomeen jedoch völlig unbeachtet ließ.

Inzwischen war aber durch Veröffentlichungen von anderer Seite die Frage wesentlich verschoben worden. Durch seine Arbeiten über die Ortsbewegung der Diatomeenzellen (mit O. MÜLLER³⁾ bei den pennaten Formen, sowohl der Navicoiden, wie der Nitzschoiden, die Durchbrechung der Raphe und frei darin strömendes Plasma nachgewiesen, das auch über die Rapphenränder seitlich hervortritt und durch die bei der Strömung gegen das umgebende Wasser an der Berührungsfläche entwickelte lebendige Kraft die Fortbewegung der Zelle bewirkt. Hier war also dem extramembranösen Plasma die Funktion der Ortsbewegung übertragen. In den daran und an die genannten Veröffentlichungen von Schiff¹⁾ anschließenden Arbeiten über Kammern und Poren in den Diatomeenzellmembranen wies dann derselbe Forscher⁴⁾ bei sehr zahlreichen verschiedenen Diatomeen das Vorkommen von offenen Poren nach, die teils der Gallertausscheidung, teils anderen Funktionen, hauptsächlich wohl dem Stoffwechsel dienen. Er zeigte außerdem, daß die Übertragung der bei Peridineen festgestellten Verhältnisse des Membranaufbaues durch extramembranöses Plasma auf die Diatomeen bereits aus dem Grunde unhaltbar sei, weil entsprechende centrifugale Wandverdickungen bis auf ganz vereinzelte Fälle den Diatomeen fehlen. Einen solchen Fall führt MÜLLER noch näher aus⁵⁾: „Bei *Thalassiosira* würde man sich den Vorgang so vorzustellen haben, daß durch die Randporen der soeben ausgeschiedenen Zellhäute jederseits lebendes Plasma tritt, die jungen Zellhäute trennt und in dem so gebildeten Intercellularraume den Aufbau der centrifugalen Verdickungen vollzieht. Eine solche Betätigung des, in diesem Sinne, extramembranösen Plasmas wäre von der Bildung der centripetalen Membranverdickungen innerhalb des Zellraumes der Tochterzellen nicht verschieden; hier wie dort würden die Verdickungen in einem plasmaerfüllten Raume entstehen.“

Inzwischen hatte Schiff¹⁾ einen vollkommenen Frontwechsel vollzogen. Seine Arbeit: „Centrifugale und simultane Membranverdickung“ behält die Annahme des Vorkommens centrifugaler Bildungen bei Diatomeen nur noch für die Gattungen *Cyclotella*, *Bacillaria* und *Peragallia* bei. Für alle anderen Fälle wird „simultan gebildete Wandverdickung“ angenommen, d. h. „daß äußere Membrananhänge, wo sie vorhanden sind, nicht centrifugal aus der fertigen

1) G. KIRSTEN, Die Membran der Kieselalgen, S. 147. Vgl. auch die Abbildungen S. 148–150.

2) Es mag nicht leicht P. BRIDGES, *Journal of the Royal Microscopical Society*, 1907, 27, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

3) O. MÜLLER, Kammer- und Porenbildung in der Zellmembran von *Navicula* und *Nitzschia* (Diatomeen), *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1907, 77, 1–12. (Vgl. auch die Abbildungen S. 1–12.)
 4) Schiff¹⁾ hat sich in dieser Hinsicht nicht geäußert, doch wird es sich wohl um dieselben Membranverdickungen handeln, die er in seiner Arbeit über die Membranveränderungen bei *Peridinium* (S. 147) beschrieben hat.
 5) O. MÜLLER, Kammer- und Porenbildung in der Zellmembran von *Navicula* und *Nitzschia* (Diatomeen), *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1907, 77, 1–12.
 6) PRINGSHEIM'S Jubiläumswort, Bot. Jahrb. XXXV, 1907, 1–12.

Membranfläche hervorwachsen, sondern simultan mit der Membrangrundfläche entstehen¹⁾. Auf solche Weise sollen nach SCHÜTT die Kieselstäbchen von *Skeltonema* gleichzeitig mit der Schale (resp. vor ihr) gebildet werden. Es wären diese Kieselstäbchen dann einer nachträglichen Verlängerung nicht fähig. Hätte SCHÜTT unvoreingenommen die Zeichnungen meiner Arbeit²⁾ über Formänderungen von *Skeltonema* verglichen, so wäre ihm klar geworden, daß ein Ausschließen nachträglicher Verlängerung der *Skeltonema*-Stäbchen den Thatsachen widerstreitet, denn die Differenzen bewegen sich zwischen 0 und 16–17 mm (an den Zeichnungen gemessen), was mit der Annahme „individueller Unterschiede“³⁾ unverträglich sein dürfte. Wie das Wachstum der Stäbchen zu stande kommt, hatte ich damals nicht untersucht, es kam mir in erster Linie auf den Nachweis selbst an. Diese Lücke in der Beweisführung ward durch eine Veröffentlichung von O. MÜLLER⁴⁾ geschlossen, die zeigte, daß die „Kieselstäbchen von *Skeltonema*“ vielmehr hohle Röhren sind, die mit Plasma ausgekleidet, den Zusammenhang von Zelle zu Zelle aufrecht erhalten und somit dem von mir nachgewiesenen nachträglichen Wachstum keinerlei Schwierigkeiten bereiten. Damit war die Annahme simultaner Bildung von Wandverdickungen sowohl wie das extramembranöse Plasma für diesen Fall beseitigt und das succedane Wachstum der Kieselstabröhren erklärt. Für *Lauderia annulata*, deren ähnliches Verhalten MÜLLER⁵⁾ in derselben Arbeit zur Sprache gebracht hatte, ist jetzt durch P. BERGON⁶⁾ der Nachweis am lebenden Objekt erbracht worden, daß bei sich teilenden Zellen die beiden Plasmakörper der Tochterzellen durch Plasmafäden von Oberfläche zu Oberfläche verbunden bleiben, deren Zahl und Anordnung genau derjenigen der Kieselröhren fertiger Zellen entspricht, so daß deren Ausscheidung von seiten dieser fadenförmigen Plasmastränge nicht bezweifelt werden kann.

SCHÜTT untersucht in der genannten Arbeit⁷⁾ dann weiter die Ausbildung der *Rhizosolenia*-Stacheln. Für *Rhizosolenia setigera* BRIGHW. (= *Rh. Hensenii* SCHÜTT) findet er, daß die Stachelspitze der zuerst ausgebildete Teil ist. Darin stimmt ihm BERGON⁸⁾, der die Verhältnisse an lebendem Material untersuchen konnte, bei. Die Zeitdifferenzen zwischen fertiger Ausbildung des Stachels und der Schale sind nach den Angaben des letzteren recht groß. Ein gleiches Verhalten ist für *Rhizosolenia semispina*⁹⁾ HENSEN (= *Rh. setigera* SCHÜTT) zu konstatieren. Hier muß aber, und das gilt auch für *Rh. styliformis* und andere, hinzugefügt werden, daß ein weiteres nachträgliches Wachstum des Stachels und der Schalenspitze längere Zeit andauert. Die Fig. 4 a, 5 b, 6 b, Taf. X, Antarkt. Phytoplankton, zeigen, daß die fest mit dem Stachel der Schwesterzelle verwachsene Schale tiefe Eindrücke von ihm zurückbehält, und die Deformierung der ersten Schuppen an der Verwachungsstelle, resp. die Verschiebung der Schuppengrenzen an dieser Linie lassen darauf schließen, daß nach erfolgter fester Aneinanderlagerung noch länger dauernde Verschiebungen durch Längsstreckung der Schale mit Stachel stattgefunden haben. Da der

1) L. G. S. 507.

2) G. KARSTEN, Formänderungen von *Skeltonema* (L.) GRAY, GRAY, und ihre Abhängigkeit von äußeren Faktoren. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, Bd. III, Heft 7, Kiel 1897.

3) F. SCHÜTT, 1900, S. 142.

4) O. MÜLLER, Kammern und Poren, Bd. IV, 1904, I. c. S. 209.

5) L. G. S. 295.

6) P. BERGON, Etudes, I. c. p. 74.

7) F. SCHÜTT, 1900, I. c. S. 510.

8) P. BERGON, Etudes etc., I. c. p. 57.

9) F. SCHÜTT, 1900, I. c. S. 512.

Stachel eine mit dem Zelllumen kommunizierende Hohlung, die im Laufe des Wachstums ja nicht schwierig, Ob aber die Flügeling der Stacheln (vergl. Ferguson, Taf. XI, Fig. 6, 6b) einer Abspaltung von der anliegenden Schwestschwanzlamelle, wie sie sonst zu stande kommt, bliebe zu untersuchen.

Für *Rhizosolenia robusta* ist dagegen das Verhalten ein völlig anderes. Sie wächst hier erst nach Anlage der ganzen Schale als Ausstülpung der Schalen spitze, daraus zu folgern ist, daß man jüngere Schalen häufig mit sehr kleinem Stachel oder antrifft. Auch konnte Burgess den Vorgang am lebenden Objekt direkt verfolgen und feststellen, daß der Stachel erst beginnt auszuwachsen, wenn die oberen, zuerst gebildeten Teile der Schale verkieselt sind. So läßt sich eben ein Schema überhaupt nicht aufstellen, jeder Einzelfall verlangt für sich eingehende Untersuchung.

Für *Corethron* habe ich (vergl. Antarkt. Phytopl., Taf. XII n. XIII, Text S. 101 ff.) nachgewiesen, daß die einzelnen Borsten der Borstenkränze von Hohlräumen durchzogen und mit Plasma gefüllt sind, welches mit dem Zellplasma in dauernder Verbindung bleibt. Es ist wohl vorzusetzen, daß die einzelnen Zähnechen der Borsten je einer Ausstülpung dieser Röhre ihre Anlage verdanken, die nach definitiver Fertigstellung mit Membransubstanz ausgefüllt wird. So ist die Annahme von Schüttli²⁾, daß die Stäbchen oder Stacheln nicht durch centrifugale Verdickung fertiger Membranen gebildet werden, sondern aus dem Plasma direkt hervorgehen, also Simultanbildungen mit der Grundmembran sind, nicht zutreffend. Vielmehr konnte am genannten Orte (S. 101) gezeigt werden, daß eine stetige Verlängerung der Borsten mindestens bis zur Trennung der Tochterzellen voneinander stattfindet, daß endlich nach der Trennung die Borsten der oberen Zackenkrone durch Nachwachsen an der Basis eine Umbiegung um ca. 135° erleiden.

Es wird nicht überflüssig sein, darauf hinzuweisen, daß für alle diese Formen das Wachstum der Borsten, Stäbchen, Stacheln im Schutze des von den Mutterzellgürtelbändern gebildeten Intercellularraumes von statten ging, daß also der von O. M. S. Ferguson angenommene und vorher (S. 511) angeführte Fall vorlag; daß man aber auch hier extramembranöses Plasma anzunehmen kaum in Verlegenheit kam — es sei denn für den Flügel des *Rhizosolenia*-Stachels.

Centrifugale Bildungen findet Schüttli³⁾ nun bei den Gattungen *Cocconeis*, *Bacillaria*, *Peragallia* in den soliden Knötchen, Sägezähnen und Stacheln, die den Hörnern als flache Membranverdickungen aufgesetzt sind. Er sagt hi: „Man muß sich hiernach entweder doch für die Annahme entschließen, daß die Hörner verhältnismäßig lange Zeit ohne eigentliche Membran verbleiben, daß also auch das, was ich früher für Membran angesehen habe, nur eine feste, plasmatische Hautschicht sei, und dann macht das nachträgliche Verschmelzen der Hörner keine Schwierigkeiten der Erklärung, und auch die Stacheln auf den Hörnern lassen sich als Stachelbildungen auffassen, oder man nimmt Flächenwachstum der Membran an, und erklärt die Stacheln darauf nur durch centrifugales Dickerwachstum entstanden sein.“ Für dieses aber ist

1) P. Burgess, *Ench. Ind. Phytopl.* 1931, 11.

2) E. Schüttli, *L. G.* 1909, S. 52.

3) Ders., *ibid.* S. 525.

4) *L. G.* S. 526.

Material: Station 14, 2. 11. 51.				Nest: 51.		Nest: 51.	
Zelle n.	Schalen- n.	Flügel- n.	Flügel- Länge	Flügel- Länge	Flügel- Länge	Flügel- Länge	Flügel- Länge
30	10	10	8,5				
40	10	12	9,3	88	90	92	94
40	10	12	9,8				
42	10	10	8,8				
44	10	14	8,7				
50	10	20	9,5				
50	24	15	9,2				
50	24	15	9,2				
50			8,5				
92	30	28	7	80	82	84	86
90	24	30	2,8				
90	28	34	2,7				
100	28	30	7				
112	44	30					

daß einmal die Dimensionen der Zelle n (oder n_1, n_2, n_3) und n_4 in Q , das Verhältnis von Schalendurchmesser zur Breite des Schalenreifes Q_1 (oder Q_2) kommt ja nun bei der im Wasser schwimmenden Zelle oder Flügelleiste ein umlaufendes Gebilde in Betracht; für einen Gefäßumfang U sind also U/n oder U/n_1 gewonnene Zahl zu verdoppeln, um die doppelte Betrachtung zu vermeiden. Dann liegt nach den oben mitgeteilten Messungen das Verhältnis Q_1 (oder Q_2) $\times 2$ für meine Beobachtungen zwischen den Grenzen 8,0 bis 10,0. Dies kann leicht übertragen: in einem Grenzfall ist die doppelte Flügelleiste $2n$ (oder $2n_1$) Schalendurchmesser, im anderen Fall die doppelte Flügelleiste $2n_2$ (oder $2n_3$) Schalendurchmesser oder $3n$.

Darf man diese durch Beobachtungen ermittelte „effektive“ Länge Q_1 (oder Q_2) „individuellen Unterschieden“ zur Last legen, oder ist es vielleicht möglich, daß das Alter der Zelle resp. des Flügels eine Veränderung der Dimensionen bewirkt? Bekanntes Wachstumsgesetze der Diermeren können zum Zeitpunkt t der Pervalvarachse erfolgen, eine Vergrößerung des Durchmesser D ist dann nach ausgeschlossen. Will man also die Veränderung der Dimensionen der Flügel annehmen, so kann nur der Flügel als „offener“ Gebilde sein. Daraus kann demnach lassen sich Beobachtungen machen, ob die Flügel „offen“ (das Wort „offen“ des Flügels sprechen oder nicht), und eventuell auch die „offene“ Flügel „offen“ zu denken?

Ein optischer Durchschnitt durch eine Zelle (oder eine Flügelleiste) zeigt schichteten Schalen. Der äußere Schalenrand ist „offen“ (das Wort „offen“ des Flügels) oder, falls ein längeres Gebilde (Flügelleiste) vorhanden ist, fest verbunden sein. Der Flügel besteht aus mehreren Schichten, die wie äußeren Rande fest abgeschlossen sind, und die in der Mitte „offen“ werden. Entsprechend dem „offenen“ Randes (oder der „offenen“ Flügel) der Kämmerchen von innen nach außen die Diermeren (oder die Flügel) zu

dem gleichen Maße wie die Schale selbst verkieselt und in konzentrierter Schwefelsäure völlig unlöslich.

Sollte also ein Wachstum des Flügels in radialem Sinne erfolgen, so müßte lebendes Plasma im Zusammenhange mit der wachsenden Membran nachweisbar sein. Eine einfache Überlegung lehrt, daß ein Hinausschieben des ganzen Flügels von der Zelle aus nicht genügen würde, da gleichzeitig eine tangentiale Ausdehnung erfolgen muß. Es bleibt also nur die Möglichkeit des extramembranösen Plasmas oder eines inneren Plasmabelages der einzelnen Kämmerchen. Direkt nachweisbar ist in der Regel weder ein äußerer noch ein innerer Plasmabelag. Für den äußeren fehlen aber allem Anscheine nach an der fertigen, geflügelten Zelle auch die Bedingungen, daß nämlich Poren auf der Schale vorhanden seien, die den Austritt gestatten. Wie steht es mit einem inneren Plasmabelag?

Häufig findet sich in den Ecken zwischen Radialstreben und Außenwand eine Ansammlung von Wandsubstanz (Taf. XXXIX, Fig. 1), die doch nur durch allmähliche Aufeinanderlagerung durch ein lebendiges Plasma hierher gelangen konnte. Diese Ansammlung ist in vielen Fällen am ganzen Umkreis ausgebreitet (Fig. 2), eine erhebliche Verdickung der Radialstreben und des inneren Kreises geht nebenher. Bisweilen lassen sich innerhalb der verdickten Membran noch die früher bis an den Rand freiliegenden Radialstreben durchscheinend erkennen, ein Zeichen für eine seit der ersten Ausbildung des Flügels stattgehabte sekundäre Veränderung (Fig. 3), und ebenso gelingt es hier und da, eine Differenzierung des verdickten Außenrandes nachzuweisen in eine dichtere äußere Wandmasse und eine mehr hyaline oder leicht gekörnelt, ihr innen aufgelagerte, dünnere, ungleichmäßige Schicht, die man für Plasma oder eine in Bildung begriffene Membranschicht halten muß. Weiter finden sich in dem Materiale einiger Stationen recht häufig lebende *Pionktoniella*-Individuen, deren Radialkämmerchen alle oder zum Teil am Rande aufgetrieben sind, Fig. 4 ist ein Beispiel dafür. Die alte äußere Umgrenzung ist noch sichtbar, Fig. 4a. Diese Auftreibung ist sicherlich kein normaler Vorgang, ist aber hier von Wert als Zeugnis dafür, daß ein von innen wirkendes Agens vorhanden ist, das solche Auftreibungen ermöglicht. Selbst wenn nun die Auftreibung durch parasitäre Einflüsse oder, was wahrscheinlicher ist, durch andere Bedingungen hervorgerufen wird, ohne ein auf der Innenseite der Wand vorhandenes lebendiges Plasma kann sie nicht zu stande kommen. In Fig. 5 ist der Vorgang noch ein wenig weiter gediehen, und hier ist auch in allen Radialkämmerchen ein körnerarmes, fast homogenes Plasma am Außenrande wohl bemerkbar. Die in Fig. 4 und 4a noch deutliche Wand des alten Außenrandes ist geschwunden.

Einen weiteren Beweis dafür, daß der anscheinend tote Flügelrand von der lebenden Zelle aus noch zu weiterem Wachstum angeregt werden kann, ist in den Figg. 6, 6a und 7 zu erblicken. Es wird hier augenscheinlich ein neuer Flügelrand auf der Innenseite des alten angelegt und ausgebildet. Sehr wohl von diesem Vorgange zu unterscheiden sind ähnlich aussehende Zellen, bei denen der Flügelrand in toto sich einseitig gekrümmt hat, so daß von der einen Schaleseite aus eine konvexe, von der anderen eine konkave Wölbung sich an die etwa flache Schale anschließt. Sieht man solche Zellen von der konkaven Seite aus, so tritt die konvexe untere Begrenzung der Kämmerchen als äußerer geschlossener zweiter Ring um die kleinere innere Grenze der oben liegenden Konkavseite auf, und es resultiert ein sehr ähnliches Bild, das aber mit der Fig. 7 eben nur die Ähnlichkeit gemein hat. Verhältnis Schale:Flügel in der

Tabelle S. 515 unter Station 182, 2. und 3. W. :
 das Verschleiben des äußeren Flügels, der oft zu
 herangewachsen war. Auch hier, so geht es
 Wachstumsvorgänge stattfinden, das als
 resp. wieder hineingelangen kann.

Die größten der gefundenen *P. discus*-Eier sind
 gegeben sind, ließen nun auch erkennen, daß die
 Stellung auf den optischen Querschnitt
 des Flügelrandes eine relative Längsachse
 Zelle in den Flügelrand hin, in dem
 die Eingangspforten für das Plasma, das
 Radialkammerchen oder bei Anlieger
 werden konnte.

Bei den kleineren Individuen liegen die
 Poren sich hier der direkten Beobachtung. Der
 etwa zunächst innerhalb der Radialstrahlen
 pherie in die einzelnen Kammern, so
 den Flügel beiderseits der Radialstrahlen
 Schwebeflügel damit herstellt, was auch

Wie mag nun die Zellteilung geschehen
 bei der Häufigkeit der Form wohl entschie-
 den. Daß der Flügelrand jeder Zelle
 festsetzen kann, ist ja klar. Innerhalb
 kleinere Schale zur Außenschale, der
 beiden Tochterzellen eintritt, hat als
 alten Flügelrand miterhalten, die
 Innenschale der Mutter alle, können
 Tochterzellen sich dem Mutter-
 sonst müßten flügellose Plankton-
 vergessen werden, daß solche in der
 dem die Schalen ja völlig gleichen.

Die wenigen Exemplare, die ich
 in Fig. 6-11 a, Taf. XXXIX, dargestellt
discus excavatus in der Schale, am
 Abständen auf der Gürtelseite, bzw.
 gallertige bis membranöse Beschaffen-
 großen Individuen die Poren, die
 werden konnten, ist wohl kein
 extramembranöses Plasma, das
 Knöpfchen gallertartiger Masse,

1. O. Müller, *Die Tierwelt der Ostsee*,
 S. 233-260, Pl. 17, 183.

Die Fig. 10 läßt sodann erkennen, daß sich von den Poren aus eine deutlich sichtbare Schicht derselben Substanz von Knopf zu Knopf ausgebreitet hat, daß diese gleichzeitig bereits erheblich weiter über den Zellumriß hinausgetreten sind. Damit ist die Rolle des extramembranösen Plasmas zu Ende, es bildet die äußere, alsbald in Membran umgewandelte Abgrenzung, die auf andere Weise nicht gut zu stande kommen konnte. Der weitere Ausbau des Flügels erfolgt dann aber durch das auf der Innenseite des Flügelrandes in die Kämmerchen tretende Zellplasma.

Die (wegen Verlorengehens des Präparates nur nach der ersten Skizze entworfene) Fig. 11, 11a giebt wahrscheinlich ein weiteres Zwischenstadium vor Erreichung des definitiven Zustandes wieder, wie ich aus der auffallend geringen Dicke des äußeren Teiles der Radialstreben annehmen möchte.

Der einmal gebildete Schwebeflügel wird dann stets nach dem Rechte der Primogenitur auf die ältere Tochterzelle vererbt; er wird vermutlich mehreren Generationen zu dienen im stande sein, um schließlich durch einen von innen nachrückenden Ersatzflügel verdrängt und dem Untergang preisgegeben zu werden. Die jüngere Tochterzelle aber muß jedesmal auf die soeben beobachtete Weise sich in den Besitz eines neuen Schwebapparates setzen.

Nach dieser ganzen Entwicklungsgeschichte kann ich mich nicht mehr für die Abtrennung der *Planktoniella Wollereckii* SCHIMPER von *Planktoniella Sol* erklären. Es dürfte sich vielmehr um verschiedene Entwicklungsstadien verschieden großer Zellen von einer und derselben Form handeln, die dann *Planktoniella Sol* SCHÜTT heißen muß. Warum die im Indischen Ocean gefundenen Formen meist erheblich besser entwickelte Schwebapparate aufweisen, als die vom Atlantischen Ocean stammenden (vergl. die Tabelle S. 515), ist bereits bei Besprechung der pflanzengeographischen Ergebnisse erörtert und konnte auf die verschiedene Dichte des atlantischen und indischen Meerwassers zurückgeführt werden.

Valdiviella formosa SCHIMPER.

Der *Planktoniella Sol* anscheinend sehr ähnlich, ist diese bisher nur vom Indischen Ocean bekannte Form von SCHIMPER mit richtigem Blick generisch getrennt worden. Schon die Schalen sind verschieden (Taf. XXXIX, Fig. 12), obgleich beide dem *Coscinodiscus eccentricus* entsprechen würden, wenn sie frei vorkommen. Die Sechsecke der Schale sind bei *Valdiviella* in der Regel vom Rand bis zur Mitte ganz oder fast gleich groß, während sie bei *Planktoniella* im Centrum erheblich größer sind und gegen den Rand hin abnehmen.

Der Flügelrand baut sich ebenso wie bei *Planktoniella* aus radialen Kämmerchen auf, doch erkennt man alsbald, daß diese eine abweichende Form besitzen müssen. Die Radialstreben verjüngen sich hier nämlich nach dem Rande hin allmählich, aber deutlich, so daß eine *Valdiviella*-Zelle von der Gürtelseite ihren Flügelrand mit schmaler Kante aufhören läßt, während bei *Planktoniella* der äußere Rand eher ein wenig breiter sein dürfte als die Ansatzfläche an der Schale. Jedes *Valdiviella*-Kämmerchen ist also nach außen keilförmig zugeshärft. Deshalb erscheint die Randlegrenzung hier weit zarter als bei *Planktoniella*. Endlich ist die Oberfläche der Flügelaußenwände zart, aber deutlich radial gestreift, während bei *Planktoniella* keinerlei Zeichnung wahrnehmbar ist, Taf. XL, Fig. 13.

Trotz dieser Unterschiede wird man vorläufig bis zum Beweise des Gegenteils das Recht haben, anzunehmen, daß die Eigenschaften des Schwebeflügels, seine Anlage und Wachstum den

für *Planktoniella* nachgewiesenen Verhältnissen entsprechen. In dieser Richtung machen konnte, seien hier kurz erwähnt.

Zunächst erkennt man bei *Valoniella* leichter als bei *P.* die Gürtelseite, welche auch hier gerade den Radialstreben, resp. Radialporen entsprechen. Da diese in größerer Zahl vorhanden sind als bei *P.* die Poren so viel dichter bei einander. Einige Messungen über die mittleren Zellbreite machen auch hier ein länger andauerndes Nachwachsen des Schwereberandes die Möglichkeit dafür ist ja in der Anwesenheit von Plasma, das aus der Zelle in die Kämmerchen eintreten kann, gegeben. Dem äußeren Anschein nach müßte sich hier eine längere Entwicklungsdauer des Schwereberandes annehmen, als sie bei *P.* besteht. Endlich ist auch bei *Valoniella* die Neubildung eines Flügels unter dem bis dahin vorhandenen nicht ganz selten. Wenigstens traten in dem Material der Stationen 200 bis 250 etwa Bilder auf, die den für *Planktoniella* wiedergegebenen von Station 182 (Fig. 7) vollkommen entsprechen. Neubildung am Rande freier Schalen kam hier bisher nicht zur Beobachtung, doch wird man die Verhältnisse von *Planktoniella* direkt auf *Valoniella* übertragen dürfen.

Zelldurchmesser	Schwereberand	Flügel
a	b	c
60	28	22
74	35	23
74	35	24
79	37	25
80	37	26
84	39	27
84	39	27
85	40	27
102	47	27
111	49	28
114	50	27
122	54	29
124	54	28
154	67	37
172	72	38
179	74	37
178	74	37
229	95	47
274	115	52
284	117	52
247	107	44
251	108	44
312	140	57

Gossleriella tropica SCHULLENB.

Diese schöne Form ist von Schullenb. auf der Parthenokontinuation festgestellt worden. Die Zellen sind von der Gestalt der *Gossleriella* Zellen, mit dem Unterschied, daß sie aus von einem Kranze wagerecht abgespreizter Stacheln umgeben sind, wie schon oben.

19 Flügel doppelt so breit als die Zelle.

20 J. Schull. H. C. p. 187, 188.

regelmäßig abwechseln, umgeben (Taf. XI, Fig. 14). Aus Messungen ergab sich ein Durchmesser der Zelle von 124—135 μ , wechselnd, dazu der Stachelkranz von 50—60 μ Breite, so daß die vollständig ausgerüstete Zelle 224—255 μ Durchmesser besitzt. Die Chromatophoren sollen nach Schüffli rundlich-lappig sein und je ein Pyrenoid in der Mitte führen. In den besterhaltenen Exemplaren fand ich eine mehr längliche Form; das Pyrenoid war bisweilen minder gut zu erkennen, doch offenbar überall vorhanden.

Die eine Stachelform ist erheblich stärker als die andere; sie sitzt auf einer etwas angeschwollenen Basis, in die hinein man das Zellumen deutlich sich fortsetzen sieht b). Die anderen Stacheln sind sehr viel schwächer, von oben bis unten massiv. Beide enden in haarscharfen Spitzen, meist sind die stärkeren auch die längeren, in anderen Fällen sah ich die schwächeren über sie hinausragen; endlich fand ich einzelne Zellen, die nur eine Mittelform zwischen beiden ohne charakteristische Unterschiede besaßen; sie waren an der Basis alle hohl. In der Regel aber folgen auf eine stärkere mit hohler Basis 1—5 oder mehr massive schwächere.

In seiner Arbeit über centrifugale und simultane Membranverdickungen kommt Schüffli 2) auf diese Form zurück. Er erkennt, daß neben den bisher allein beschriebenen Individuen andere sich finden, die einen gleichen Stachelkranz auf der anderen Schale führen, der jedoch nicht nach außen, sondern nach innen geklappt ist (Fig. 14). Es ist die Frage: wie entstehen die Stacheln und wie gelangen sie in die richtige Lage?

Wenn Schüffli 3) annimmt, „daß die Stacheln in diesem eingeklappten Zustand nach der Zellteilung in dem nur niedrigen Intercellularraum ausgebildet werden“, so ist das ein Irrtum. Es ist ja klar, daß der ausgesproitzte Stachelkranz der äußeren Schale angehören muß; sollten nun die eingeklappten Stacheln im Intercellularraum bei der Zellteilung entstehen, so würde in der nächsten Generation eine innere Schale mit dem Stachelkranz versehen sein, die bisher innere Schale dagegen, welche jetzt zur äußeren Schale der kleineren Tochterzelle geworden ist, würde keinen Stachelkranz besitzen. Vielmehr entsteht der Stachelkranz für die spätere Tochterzelle lange vor Einleitung der Zellteilung frei auf der Oberfläche der kleineren Schale.

Zu beachten ist ferner, daß der abspreizende Stachelkranz nicht, wie bisher angenommen wurde, am Schalenrande steht. Fig. 15 zeigt eine *Glosseriella* Zelle von der Gürtelseite; die äußere Schale ist mit *a*, die Lage der inneren, nicht sichtbaren mit *i* bezeichnet. Dann erkennt man etwa im Äquator der Zelle eine Reihe von kleinen Kreisen (*s*), es sind die Querschnitte der Stacheln. Der Stachelkranz steht also bei vollentwickelten Zellen in der Mitte der Gürtelseite auf der äußeren Schale, besser dem äußeren Gürtelband. Die innere Schale besitzt noch kein Gürtelband, sie schließt als flacher oder (der Zellform entsprechend) in der Mitte ein wenig eingesenkter Deckel die Zelle, indem sie genau in die vom äußeren Gürtelband gebildete Röhre sich hineingepaßt hat.

Die Hauptschwierigkeit besteht darin, die Stachelanlage und ihre Lagenänderung zu erklären. Schüffli 4) erörtert die verschiedenen Möglichkeiten. Ein „Herausklappen“ nur durch

a) Taf. XI, Fig. 14, die mit 14 gezeichnete Zeichnung nicht zur Darstellung bringen, da es natürlich nur im optischen Durchschnitte zu erkennen ist, daß die mit 14 gezeichnete gezeichnete Oberflächenbild nicht würde zur Geltung gelangen, welches die innere Schale mit dem eingeklappten Stachelkranz der nächsten Tochterzelle aufweist.

b) Schüffli, a. a. O. Taf. I, S. 136.

c) Vgl. Schüffli, a. a. O. Taf. I, S. 136.

d) Schüffli, a. a. O. Taf. I, S. 136.

Spannungsverhältnissen weist er sich als ein in sich selbst geschlossenes System aus. Dann fährt er fortzuleben, gleich dem in Fig. 16a gezeigten, bis die Membran der Schale an solchen Stellen, wo die Membran vollkommen ausgefüllt ist, sich gelöst hat, so daß er sich aus dem Zentrum heraus bewegt und daß er mit seinem Stacheln ein in sich selbst geschlossenes System in dem ursprünglichen Zustande verharret, bis er nach der Zeit t_2 in dem Zustande t_2 (Fig. 16b) den inneren Teil der Schale erreicht, dann der Schalenrand mit allen Anhängen, die sich an dem innersten, in das Gürtelband eingeklemmt haben, sich von dieser Stelle war mir der Fall, bei solchen Gelegenheiten, die ein Beispiel von sehr weitgehendem, ebenfalls in dem Zustande t_2 dem nachweisen läßt, daß auch hier die Anhängen, die sich an dem stillen Wassers im Innern bilden, in dem Zustande t_2 die Trennung nachträglich noch eine weitgehende Anhängen, die auch die Ausbildung dieser Anhängen, die fast in dem Zustande t_2 Dickenwachstum gerechnet werden können, demnach.

Es ist bereits gezeigt, daß alle unter t_2 gezeigten Stacheln ein richtiger Kern in dem letzten Verstande, der in dem Zustande t_2 muß, daß der Schluss unter t_2 gewöhnlich der Anhängen, die in dem Zustande t_2 .

Es gelang, in dem Aulidies-Material, einen Stachelkranz zu verfolgen lassen. In der Fig. 17a ist der Stachelkranz auf den optischen Durchschnitt der Zeile t_2 gezeichnet. Bei t_2 ist auf der unteren inneren Schale ein ganzes System von Stacheln, die bis zu dem sich die Spitzen des Stacheln, die in dem Zustande t_2 verfolgen lassen. In Fig. 17b — oben — ist der Stachelkranz in dem Zustande t_2 Stacheln, bei der Bildung nachträglich in dem Zustande t_2 jungen Stachelkranz fast vollständig. Mir scheint, daß die Stacheln nach innen vorgeschoben und wieder gegen das Zentrum der Schale, die nur die stärkeren Spitzen hinausstehen.

Mir scheint hier auf dem flachen, in dem Zustande t_2 der Schale ein ganz dünner Überzug, der in dem Zustande t_2 unfertigen Schalenrand, in dem Zustande t_2 der Schale vorzuringeln, die Stacheln, die in dem Zustande t_2 verschoben werden diesen inneren Teil der Schale, die in dem Zustande t_2 sie können also von innen her die Schale, die in dem Zustande t_2 werden wohl ausschließlich der Schale, die in dem Zustande t_2 zentrischen Kreise, auf der Schale, die in dem Zustande t_2 belag, jedoch bestehen sie nicht in dem Zustande t_2 .

In Fig. 17 ist der innerste Teil der Schale, die in dem Zustande t_2 zwar wahrscheinlich als Plastron, die in dem Zustande t_2 Schale unmittelbar aufhört, die in dem Zustande t_2 dünnen membranartigen Schale, die in dem Zustande t_2 hält. Der weiter vorgeschobene Teil der Schale, die in dem Zustande t_2 .

Schwefelsäure vollständig, der äußere dagegen blieb erhalten. Nach Entfernung der Säure ließ ich die Zelle eintrocknen. Beim langsamen Entschwinden der Feuchtigkeit klebten am äußeren Stachelkranz die schwächeren Haarstacheln stets von beiden Seiten an den dazwischen befindlichen stärkeren, offenbar zusammengedrückt durch die Kohäsion des ihnen adhärenen Wassers, das beim langsamen Eintrocknen sich zwischen den Stacheln am längsten erhalten konnte. Der innere Stachelkranz dagegen lag in schönster Ordnung ausgebreitet auf der Schale, weil er vor völlig vollendeter Ausbildung durch jene unmeßbar dünne membranartige Schicht angeheftet ist, die bis zu dem Zeitpunkte, wo die eine Mutterzelle sich in 2 Tochterzellen trennen wird, bereits vergangen, aufgelöst sein dürfte.

Es ist offenbar ein besonderer Glückszufall, der mich diese *Gosslerella*-Stadien auffinden ließ und die wiedergegebene Lösung der Frage gestattete. Wären die Zellen nicht eben im geeigneten Momente gestört worden, so hätte sich, wie aus der Vergleichung anderer *Gosslerella*-Individuen zu folgern ist, das extramembranöse Plasma bis ins Centrum ausgedehnt und die ganze Schale mit völlig gleichmäßiger Schicht überdeckt, die eine Unterscheidung nicht mehr gestattet. Es geht dann innerhalb dieser Schicht die Differenzierung der schwächeren Haarform noch weiter; sie lassen sich als ganz außerordentlich feine, kaum sichtbare Fädchen bis ins Centrum verfolgen. Ihrer Anlage nach, kann man daher sagen, sind die schwächeren Haare stets länger als die kräftigeren. Würden diese letzteren nun ebenfalls vom extramembranösen Plasma ausgeschieden, wozu die Möglichkeit nach Lage der Umstände ja gegeben ist, so wäre nicht einzusehen, warum sie nicht in gleichem Maße Verlängerung erfahren. Aus dieser Verschiedenheit, sowie daraus, daß zu gewissen Zeiten der Entwicklung die kräftigeren Haare mit ihren Spitzen dem konzentrischen Kreise des extramembranösen Plasmas vorausgeilt sind (Fig. 17), glaube ich folgern zu müssen, daß die kräftigen Stacheln mit Hilfe eines sie durchziehenden Kanales wachsen, die schwächeren aber vom extramembranösen Plasma als centrifugale Wandverdickungen ausgeschieden werden.

Für die Erklärung der Richtungsänderung des zunächst gegen das Schalencentrum gerichteten Stachelkranzes ist die Aufsicht auf das Gürtelband Fig. 15 von Bedeutung. Es war für die erste Anlage angenommen, daß die Stacheln am Schalenrand ansetzen. Nehmen wir die Schale a als Beispiel an, so liegt der Schalenrand entweder bei der konvexen Linie $a-a$ oder bei $a'-a'$; es ist das für die Lösung der Frage unerheblich. Im ersten Falle wäre ein komplexes Gürtelband vorhanden, im zweiten Falle hätte die Schale einen umgebogenen Rand, an den dann erst das glatte Gürtelband ansetzt. Jedenfalls aber ist nach Anlegung des Stachelkranzes auf der gegen das Schalencentrum hin gelegenen Seite ein nachträgliches Wachstum erfolgt, das ihn auf das Gürtelband hinaufgeschoben hat. Bei dieser Wachstumsverschiebung hat die Basis des Stachelkranzes über die Wölbung der Schale gegen das Gürtelband hin fortgleiten müssen. Damit ist aber die mechanische Notwendigkeit gegeben, daß der Stachelkranz der Lage des Membranstückes, auf dem er festsetzt, entsprechend seine Richtung verändert. Nehmen wir an, das Membranstück lag vorher horizontal und gleitet über die Wölbung fort in die vertikale Lage, so müßte der Stachelkranz um 90° aufgerichtet werden. Das scheint nun mit den Thatsachen in Widerspruch zu stehen, da die Lagendifferenz 180° beträgt. Es ist jedoch vorher darauf hingewiesen, daß die Schalen nicht flach, sondern gegen das Centrum eingesenkt sind. Da ist die Annahme ge-

rechtfertigt, daß das basale Membranstück des Randes, in dem es sich sonst festhaftet, aufgerichtet gewesen ist, daß es also durch Einschiebung $U \approx G \approx 90^\circ$ um 90° , sondern um 180° aus der aufgerichteten Vertikalen in die 90° Vertikale verschoben wurde, womit der Stachelkranz gezwungen war, seine $G \approx 90^\circ$ Stacheln nach außen zu wenden.

Es ist mir nun in der That nachträglich noch gelungen, eine $G \approx 90^\circ$ Zelle in derartige Lage zu bringen, daß beide Schalen voneinander gelöst und etwa 90° vom Durchmesser geknickt im Präparate liegen. Es ergab sich dabei eine Durchsicht in die innere Schalendeckel, die erkennen ließ, daß dieser Deckel rings innerhalb des Randes eine flache Rinne bildet, die außen von einem steil aufragenden überaus kurzen Randstück selbst begrenzt wird. Dieses kurze Randstück ist es, an das die Stacheln ansetzen.

Auf diese Weise scheint mir die Erklärung des eigenartigen Verhaltens von $G \approx 90^\circ$ möglich zu sein und mit allen bisher bekannten Thatsachen im Einklang zu stehen.

Wenn wir damit das extramembranöse Plasma bei den Diatomeen verlassen, so mag am Schlusse hervorgehoben werden, daß der wirkliche Nachweis des Vorkommens von extramembranösem Plasma für die erste Anlage des Flügelringes von *Planktoniella* geführt werden konnte — und höchst wahrscheinlichweise wird sich *Valdizella* ebenso verhalten — ferner für erste Anlage und Wachstum des Stachelkranzes von *Gosslerella*, deren schwächere Stacheln dem extramembranösen Plasma allein ihre Bildung verdanken. Für alle anderen bisher bekannten Fälle bei Diatomeenzellen dürfte es unnötig sein, die Mitwirkung von extramembranösem Plasma anzunehmen.

Tafel XXXIX.

Fig. 1—11. *Planktoniella* Scl. Schiffli.

- Fig. 1. Zellskizze. Ansammlung der Membransubstanz in den Ecken der Radialstreben gegen den Flügelrand. (1000:1) 750.
- „ 2. Starke Membransammlung auf der Innenseite des Flügelrandes. (1000:1) 750.
- „ 3. Ebenso, mit Plasma (?) an der inneren Flügeloberfläche. (1000:1) 750.
- „ 4. Zelle mit Flügelanswucherungen. (500:1) 375.
- „ 4a. Stück derselben Zelle. (1000:1) 750.
- „ 5. Andere Zelle mit ebensolchen Answucherungen. Der Flügelrand ist an den betreffenden Stellen aufgelöst. (1000:1) 750.
- „ 6. Zelle, nicht völlig intakt. Innerhalb der Kämmerchen des alten Flügels beginnt sich ein neuer zu bilden. (500:1) 375.
- „ 6a. Stückchen derselben Zelle stärker vergrößert. (1000:1) 750.
- „ 7. Zelle mit fast ausgewachsenem neuen Flügelrand, der aber geschrumpft an der Peripherie. (500:1) 375.
- „ 8. Dieselbe Zelle (oder eine entsprechende) Ansicht des Flügels von oben. Scheit. (1000:1) 750.
- „ 9. Junge Zelle mit den Protuberanzen des extramembranösen Plasmas, der erste Anzug der Radialstreben. (1500:1) 1175.

- Fig. 10. Etwas älteres Stadium. Verbindung der jungen Radialstreben durch einen Ring von extramembranösem Plasma. (1500:1) 1175.
 „ 11. Ältere Flügelanlage um eine junge Zelle. Die Radialstreben am Rande noch äußerst zart. (500:1) 375.
 „ 11a. Stückchen derselben Zelle stärker vergrößert. (1500:1) 1175.
 „ 12. *Valliviella formosa* SCHIMPER. Zelle mit Inhalt. Flügel rings stark gekürzt wiedergegeben. (1000:1) 750.

Tafel XL.

- Fig. 13. *Valliviella formosa* SCHIMPER. Zelle mit Schalenzeichnung und ganzem Flügel. (1000:1) 800.

Fig. 14—17. *Gössleriella tropica* SCHÜLL.

- „ 14. Zelle mit doppeltem Stachelkranz und Plasmakörper. (500:1) 400.
 „ 15. Gürtelbandaufsicht mit dem Stachelkranzansatz *s*, die Außenschale resp. ihr Gürtelband *a—a* umhüllt die nicht sichtbare, bei *i* liegende Innenschale vollständig. (1000:1) 800.
 „ 16 u. 17. Entwicklung des Stachelkranzes auf der freien Oberfläche der Innenschale durch eine dünne Schicht von extramembranösem Plasma, das sich vom Rande her über die Schale ausbreitet. Der zur Zeit funktionierende Stachelkranz der übergreifenden Außenschale rings am Rande abgespreizt. (1000:1) 800.

Peridineen.

Der außergewöhnlich empfindliche Plasmakörper der Peridineen hat meinen Beobachtungen die Beschränkung auferlegt, daß nur die Körperform zur Beobachtung und Wiedergabe gelangen konnte, während der interessantere und wichtigere Teil der Bearbeitung ausschließlich Beobachtungen an lebendem Material vorbehalten bleiben muß. Immerhin erfordern einige Punkte ein näheres Eingehen.

In allen gegebenen Figuren ist der Apex von *Ceratium* und *Peridinium*, welche die häufigsten und wichtigsten Formen der Familie sind, den Beobachtungen gemäß offen gezeichnet worden. Nun soll nach F. SCHÜLL'S einleitender Beschreibung der Peridiniaceen im ENGLER-PRAXID) die Apikalöffnung „durch ein mit mehreren kleinen Poren versehenes Polarplättchen geschlossen“ sein; die Behauptung wird durch eine darüber stehende Figur von *Blepharocysta* gestützt.

Ohne diese Thatsache anzweifeln zu wollen, muß ich betonen, daß bei den mir vorgelegenen Formen der beiden genannten Gattungen nichts davon zu beobachten war und daß es auch nicht gelang, in dem großen Peridineenopus von SCHÜLL oder in der sonstigen Litteratur über diesen Punkt eine genauere Aufklärung zu finden. Und doch wäre eine solche Fragestellung um so berechtigter, als ja die Möglichkeit einer Turgescenz der Zelle von ihrer Beantwortung zum großen Teil abhängen dürfte. Wenn es bei Diatomeenzellen auffällig erscheint, daß die in ihnen verschiedentlich festgestellte hohe Turgorspannung ihre beiden Schalen nicht auseinanderdrängt, so wäre es ebenfalls merkwürdig, wenn in *Peridinium*- oder *Ceratium*-Zellen bei offenem

D. ENGLER-PRAXID, I, 11, S. 12.

Apex und ebenfalls offener Geißelspalte überhaupt ein erheblicher Widerstand zu sein, wobei von den offenen Antapikalhörnern mancher Formen einstweilen abgesehen werden muß. In gemessenen Fällen betrug die Weite der Apikalöffnung bis zu ca. 10 μ , so daß die Geißelstiele auch wohl noch weiteren Durchmesser zeigen. Nun ist ja allerdings der Apex einer Geißel an der Spitze einer längeren Röhre gelegen, und diese wird durch Plasma ausgefüllt, das in der Röhre in sich selbst erhebliche Reibungswiderstände entwickeln kann. Bei anderen Formen, wie z. B. bei *Ceratium gracilidum* GOERTEL, ist die Apikalöffnung ohne derartige Röhre direkt im Geißelkörper als kreisrundes Loch zu sehen und von einem oft recht anscheinlichen Durchmesser. Dies wird stets entweder eine erhebliche Viskosität oder Zähigkeit des Protoplasma nötig sein, um die Öffnung gegen irgendwie stärkeren Turgordruck geschlossen zu halten und ein Herausgedrängtwerden zu vermeiden, oder aber es kann nur eine relativ niedrige Turgoresenz in den Zellen vorausgesetzt werden.

Wenn die Entscheidung dieser Fragen naturgemäß auch der Beobachtung lebenden Materiales vorzubehalten ist, so lassen sich doch aus den vorliegenden Angaben von SCHÜLLER vielleicht bereits Schlüsse ziehen. Auf den ersten Seiten seines Werkes ist im Zusammenhang mit der Besprechung der Hautschicht der Zellen häutiger von Plasmolyse die Rede, und es wird auf Abbildungen von *Peridinium* (Taf. XIV, Fig. 19, 30), *Zooxystis* Arten (Taf. XXIV u. XXV), *Pouchetia Juno* (Taf. XXVII, Fig. 00, 1 u. 00, 2), *Diplopsalis lutea* u. (Taf. XV, Fig. 30) hingewiesen, welche plasmolyalisierte Zellen mit mehr oder minder von der Zellhaut abgehobenem Plasmakörper zeigen.

In einem gewissen Widerspruche damit scheinen die Beobachtungen über die Schwellbarkeit²⁾ zu stehen, welche ergaben, daß gewisse *Gymnodinium* Arten nicht plasmolysierbar sind, sondern durch Anwendung von Salpeterlösung wie von Osmiumsäure stark aufschwellen. SCHÜLLER nimmt an, daß der Periplast „hier eine Zwischenstufe zwischen gewöhnlicher Hautschicht und fester Membran einnimmt“. An gepanzerten Formen tritt solche Schwellbarkeit ebenfalls auf und konnte besonders für *Ceratium tripos*, also die uns speziell interessierende Form festgestellt werden. Sie führt hier entweder zur Sprengung des Panzers, oder der Zellinhalt wird „aus den Oeffnungen des Panzers herausgedrängt“³⁾. Den Beginn dieses Prozesses der „Schwellblasenbildung“ beschreibt SCHÜLLER in ganz ähnlicher Weise⁴⁾, wie PETERSEN⁵⁾ das Auftreten von Vakuolen in Plasmodien bei der Lösung eingeführter kleiner Asparaginteilchen, nur daß die von ihrem starren Panzer eingeeengte Plasmamasse der Ceratien schließlich gezwungen ist, sich Auswege zu schaffen.

Der Versuch der Plasmolysierung gepanzelter Formen hat ganz ähnliche Folgen. SCHÜLLER beschreibt ihn in folgender Weise: „Die Grenzen der unschädlichen Reagenzienwirkung scheinen bei den Peridineen sehr eng zu liegen, entsprechend der großen Empfindlichkeit des Peridineenplasmas auf schädliche Einflüsse von außen. Das Peridineenplasma reagiert schon auf geringe

1) F. SCHÜLLER, Pendulgen, l. c. S. 11, 75.

2) F. SCHÜLLER, l. c. S. 96.

3) l. c. S. 101.

4) l. c. S. 102.

5) W. PETERSEN, Zur Kenntnis der Plasmolysierung, *Botanische Jahrbücher*, Bd. 10, S. 107—112.

Leipzig 1890, S. 187 ff.

Reaktionseinwirkungen verschiedenster Art, z. B. geringe Konzentrationsänderungen des umgebenden Mediums durch Schwellblasenbildung und Aufquellung verschiedener Teile des Plasmas.

Da diese Reaktion empfindlicher ist und schneller wirkt als die einfache plasmolytisch-osmotische Wirkung der konzentrierteren Lösung, so erhalten wir bei schnellerer Konzentrationssteigerung des Mediums nicht dies gewohnte plasmolytische Bild, sondern die Zelle dehnt sich schon vorher aus, bevor die durch die Osmose in Wirkung tretende Safttraumverkleinerung zur Geltung kommen kann, und stirbt dann ab. Dies erklärt, warum die bei Pflanzenzellen gewohnte Wirkung stark konzentrierter Lösungen bei den Peridineenzellen nicht eintritt.

Jene „Schwellblasen“ nun, mit deren Bildung die Sprengung der *Ceratium*-Zellen beginnt, sind doch nichts anderes als Vakuolen. Zur Existenz der Vakuolen¹⁾, besonders aber zu einem starken Anwachsen ihres Umfanges ist eine gewisse osmotische Leistung des Inhaltes vorauszusetzen, da sie anders dem von der Umhüllung ausgeübten Centraldruck nicht würden widerstehen können. Die Körper, welche die Schwellblasenbildung hier bedingen, sind unbekannt. Sie sind aber in den *Ceratium*-Zellen bereits vorher vorhanden, resp. durch jenen äußeren Anstoß frei geworden. Jedenfalls tritt ihre osmotische Leistungsfähigkeit mit dem ersten Beginn des Absterbens der Zelle in Erscheinung, und es liegt nahe, in dieser plötzlichen Turgorerhöhung innerhalb eines darauf nicht eingerichteten Organismus die Ursache der ganzen Katastrophe für die betreffende Zelle zu suchen. — Eine indirekte Bestätigung dieses Erklärungsversuches könnte darin gefunden werden, daß SCHÜTT²⁾ angibt: „Nicht bei allen Species ist die Quellbarkeit gleich stark. Besonders empfindlich habe ich einzelne Ceratien gefunden, z. B. *Ceratium tripos*, andere Gattungen, wie z. B. *Peridinium*, reagieren weniger heftig, und bei noch anderen, wie den Phalacromacen und Proocentraceen, habe ich diese Art der Reaktion noch nicht beobachtet.“ Phalacromacen und Proocentraceen aber entbehren einer Apikalöffnung!

Außerdem ist zu berücksichtigen, daß der starre, dicke Panzer der Peridiniaceen den Turgor hinsichtlich seiner Einwirkung auf Festigung der Zelle vollkommen ersetzt.

Ueber Wachstumsvorgänge der Peridineenzelle.

Das, was bisher über Wachstumsvorgänge an Peridineen bekannt ist, verdanken wir SCHÜTT, der besonders in seiner durch ein kritisches Referat von mir veranlaßten Untersuchung über das Wachstum der Flügelleisten von *Ornithocercus*³⁾ wertvolle Beobachtungen bringt. Das für uns hier in Betracht kommende wesentliche Resultat faßt SCHÜTT in die Worte zusammen: „Die Zelle baut während ihres ganzen individuellen Lebens an der Flügelleiste fort.“ Es bezieht sich das freilich nur auf die Strukturierung der Flügel, weniger auf den Größenzuwachs, immerhin ist es bisher die einzige derartige Beobachtung geblieben, die über die Zeitdauer Angaben bringt.

Was für das Dickenwachstum der Membran gültig ist, läßt sich für *Ceratium tripos* in gewissen Formen auch für das Längenwachstum nachweisen. Betrachten wir zunächst einmal den Vorgang der Zellteilung, der das Nachwachsen der Zelhälften einleitet. Die Teilung erfolgt derart, daß der einen, unteren Tochterzelle die beiden Antapikalhörner und vom Centralkörper

1) W. PETER, l. c. S. 214.

2) SCHÜTT, l. c. S. 101.

3) F. SCHÜTT, Ein Beitrag des Centrifugalen Dickenwachstums der Membran. Bot. Ztg., 1900, II. Abt., No. 19 u. 17, S. 27 des S.-A.

welcher einer ausgewachsenen Zelle zu Gebote steht, ein Hinabsinken der *Ceratium*-Zellen stattfindet, geht aus einigen Beobachtungen am Material der „Valdivia“ hervor. Station 238 zeigt z. B. 100 m tief eine ganze Zahl von derartigen unfertigen *Ceratium tripos* verschiedener Arten in jedesmal mehreren Exemplaren, die sonst an die oberflächlichen Schichten gebunden sind.

Wenn man nun auch für die Antapikalhörner vielleicht einwenden möchte, daß bei der großen Entfernung vom offenen Apikalende und der engen Passage durch die langgestreckten Arme des Reibungswiderstandes wegen eine Turgescenz an ihrem geschlossenen Ende angenommen werden könnte, so ist dieser Einwand für das gleichfalls nachwachsende Apikalende jedenfalls hinfällig; hier kann also bei dem nachträglichen Zuwachs keine Membranspannung durch einen von innen ausgeübten Turgordruck vorgelegen haben. — Noch klarer liegen die Verhältnisse für die Figg. 12 und 13 auf Taf. LI. *Ceratium tripos longipes* ist der Regel nach mit offenen Antapikalarmen versehen. So zeigen auch die hier vorliegenden Zellen deutliche Öffnungen an der Spitze ihrer Antapikalarme: nur an dem linken Arme der Fig. 12 könnte noch eine zarte Schlußmembran vorhanden sein. Beide Zellen sind trotzdem mit fast um die Hälfte nachträglich verlängerten Antapikalarmen versehen, deren dünner gebliebene jüngere Membran sich sehr scharf von der stark verdickten älteren absetzt: Fig. 13 zeigt auch am Apikalhorn das gleiche Verhalten.

Diese Beobachtungen mußten hier eingehender behandelt werden, da sich einige Folgerungen daraus ziehen lassen, die für uns nicht ganz bedeutungslos sind. Zunächst zeigt die Möglichkeit der Wiederaufnahme des Längenwachstums, daß ebenso wie die Zelle von *Ornithocercus* ihr ganzes Leben lang an der Verzierung und Verstärkung ihres Flügels arbeitet, so auch die *Ceratium*-Zellen befähigt sind, ihr Leben lang an der weiteren Ausdehnung ihrer Schwebefortsätze zu bauen. Daß diese Arbeit nicht überall so deutlich nachweisbar ist, wie in den beschriebenen Fällen, ändert an der Thatsache selbst nichts. Die im systematischen Teile angeführten Messungen von *Ceratium tripos volans* var. *elegans* Br. SCHRÖDER (S. 400, Taf. XLIX, Fig. 18) zeigen Zellen mit Antapikalarmen von 1000–1400 μ , also einer Ausdehnung von ca. 2 1/2 mm von einem Zellende zum anderen. Solche Zellen sind nach meiner Auffassung also ganz langsam herangewachsen, und auch hier werden, wie SCHRÖDER für *Ornithocercus*-Flügel voraussetzt, mehrere Zellgenerationen erforderlich gewesen sein, um diese Länge zu erreichen.

Daraus geht aber wiederum hervor, wie ungenügende systematische Merkmale und Unterschiede die Messungen der Peridineenzellen abgeben und wie wenig Wert auf Bestimmungen zu legen ist, die allein darauf gründen. Denn auch zu einer Zeit, wo die betreffenden Zellen erst den dritten oder vierten Teil ihrer späteren Ausdehnung erreicht hatten, gehörten sie natürlich derselben Species und Form an, genau so, wie die Figg. 12 und 13 durch ihre nachträgliche Verlängerung nicht der Zugehörigkeit zu der Species *longipes* verlustig gehen konnten.

Mit der Wandverdickung bei zunehmendem Alter geht aber auch das Auswachsen der Kämme und Leisten parallel, so daß also die mit *robusta*, *cristata* etc. bezeichneten „Formen“ der verschiedenen Arten, wenn nicht ausschließlich, so doch häufig nur Altersunterschieden der betreffenden Zellindividuen resp. Zellwandstücke entsprechen werden.

Ebenso skeptisch stehe ich der systematischen Verwertbarkeit der offenen oder geschlossenen Form der Antapikalhornendigungen gegenüber. Zuzugeben ist freilich, daß die Angehörigen der

Sectio rotunda durchweg zugespitzte und geschlossene Antapikalle mit $10 \times 10 \mu$ Durchmesser. Bei den Protuberantia-Formen läßt aber dieser Unterschied völlig im Stich, er ist schon ausgesprochen auch mit dem Alter der Zelle resp. der Antapikalhülte. *Zygote*-Formen sind meist mit offenen Antapikalhörnern ausgerüstet zu sein; bei dem linken (in der Regel auch als rechts liegenden) Horn der Fig. 12, Taf. II, war aber vorher bereits erwähnt, daß es eine deutliche Öffnung vermissen läßt. Ebenso sind die typischen *ovoides*-Formen (Taf. XLIX, Fig. 9, 10) meist durch offene Antapikalarne ausgezeichnet, Fig. 11, Taf. II, aber zeigt sie geschlossen und bei den Übergangsformen zu *flagelliterum* und *intermedium* hin hört schließlich jede Regel auf, wie man bei Vergleichung der vielfach bei stärkerer Vergrößerung gezeichneten Hornenden Taf. XLIX erkennt.

Auch die kleinen Anschwellungen, wie die Zuspitzung derselben Armendigungen, kann ich nur für individuelle Merkmale halten. So zeigt auf Taf. XXII Fig. 20 b, zu *ovoides* gehörig, und Fig. 31 c, zu *flagelliterum* zählend, und auf Taf. XLIX Fig. 23 und 24 b, ebenfalls verschiedenen Varietäten von *flagelliterum* angehörig, wie Fig. 17 b, zu *ovoides* zu rechnen, eine solche Schwellung, während sie anderen Individuen derselben Formen fehlt. Die *ovoides*-Zellen sind meist quer abgestutzt und geöffnet am Ende, so Fig. 13 a, Taf. XLVIII; Fig. 13 b und c dagegen zeigen beide Antapikalhornenden lang und spitz ausgezogen und mit nur sehr kleiner Öffnung versehen.

Wie weit ferner durch Einreihung von bisher für verschiedene Species gehaltenen Formen in einen Entwicklungskreis die Zahl der *Ceratium tripos*-Arten vermindert werden kann, ist noch nicht vorherzusehen; einzelne Fälle glaube ich aber jetzt schon herausgreifen zu dürfen. So halte ich *Ceratium tripos contrarium* GOURKEI für jüngere Zellen von *Ceratium tripos flagelliterum* CL. b. Man vergleiche die Figg. 30 a und b mit Fig. 32 a und b und Fig. 31 a und b, Taf. XXII. Ebenso scheint mir *Ceratium tripos dilatatum* G. K. Jugendformen von *Ceratium tripos platyura* DADAY zu entsprechen. Dazu wären zu vergleichen Taf. XIX, Fig. 6, 10, Taf. XLVIII, Fig. 10 a, 10 b, Taf. II, Fig. 4 a, 4 b, und C. A. KOFOMI, Bull. Museum Compar. Zoology, Vol. 1, 6, New species of Dinoflagellates, Pl. IV, Fig. 25. Die Antapikalhörner schwellen zunächst an ihrem Ende mehr oder minder stark auf, Taf. XIX, Fig. 6, 10 die Ausdehnung und Verbreiterung nimmt nach und nach gegen die Hornbasis hin fortschreitend zu, Taf. XLVIII, Fig. 10 a, 10 b, und endlich ist eine im ganzen Verlauf gleiche Breite der Antapikalhörner erreicht, wie Fig. 11 a, 4 b, Taf. II, es vorführen.

Ein weiterer Punkt, der einige Worte erfordert, ist die Kettenbildung der Ceratien. PORCHER²⁾ und BÜTSCHLI³⁾ kamen nicht zu einer ganz klaren Einsicht in die Entstehung der Ketten, die dann von SCHUBERT⁴⁾ richtig angegeben ist. Es verhält sich damit in der That genau so wie mit der Kettenbildung von *Thalassia* oder anderen Diatomeen. Bei der Teilung bleiben die neugebildeten Ergänzungsstücke aneinander haften. Während es nun bei den Diatomeen so geschieht, daß die ganzen Schalenrücken — wenigstens zunächst — sich berühren, ist das Gleich-

1) Es freut mich, hierin einmündlich M. J. PAVAN (1904) *Ann. Bot. Gard. Calcutta*, Vol. 1, p. 115, zu danken.

2) G. PORCHER, Contributions à l'étude des Ceratium, *Ann. Bot. Gard. Calcutta*, Vol. 1, p. 115, 1904.

3) H. BÜTSCHLI, 1885, p. 28; III, 1885, p. 128; IV, 1887, p. 187; V, 1887, p. 143.

4) O. BÜTSCHLI, Protozoen, H. S. 648, 7. H. G. S. 85; *Botanische Zeitung*, 1897, p. 157; *Botanische Zeitung*, 1900, p. 177.

5) F. SCHUBERT, *Pflanzliche Welt* 1907, p. 87; *Botanische Zeitung*, 1908, p. 177; *Botanische Zeitung*, 1910, p. 177.

bei der Formgestaltung von *Ceratium* ausgeschlossen. Vielmehr haftet nur die neugebildete Apikalöffnung der unteren Zelle an der neugebildeten rechten ventralen Endstelle der Quersfurche der oberen Schwesterzelle (Taf. XLVIII, Fig. 14b). Trifft man nun *Ceratium tripos*-Arten, für die eine sehr dicke Wandung charakteristisch ist, in Kettenbildung an, so wird es oft möglich sein, an dem verschiedenen Wanddurchmesser mit großer Schärfe die neugebildeten Teile, die noch nicht Zeit hatten, eine erheblichere Celluloseauflagerung auf ihre primäre Membran fertigzustellen, von den älteren, mit stark verdickten Wänden versehenen Teilen zu trennen. Besonders geeignet sind für die Beobachtung Vertreter der Subsectio *robusta*, vor allem auch deshalb, weil diese dickwandigen Formen an manchen Stationen sehr regelmäßig die Gelegenheit ergreifen, den Formwiderstand und damit das Schwimmvermögen ihrer schweren Zellen durch Kettenbildung zu erhöhen. Fig. 14, Taf. LI, zeigt an *Ceratium tripos cultur* var. *sumatrana* auch ohne Einzelzeichnung der einzelnen Panzerplatten, wie der Zerfall der Mutterzelle stattgefunden hat, und wie ihre Hälften aufgeteilt worden sind. An der jetzt unteren Zelle ist das antapikale Ende das ältere, es reicht an der rechten Seite weit über die Quersfurche hinaus, die ebenfalls in ihrem rechten Teile der Mutterzelle unverändert entnommen ist. Man beachte auch dabei gleich, daß die Antapikalhörner wiederum eine nachträgliche Verlängerung erfahren haben; die neuen Zuwachsstücke sind mit noch ganz dünner Membran bekleidet, und da der Absatz der älteren dicken Zellhaut deutlich hervortritt, sehen sie wie aus einer Scheide vorgestreckt aus. Auch sind die Enden geschlossen, obgleich die Zellen dieser Art meist mit offenen Antapikalhörnern aufzutreten pflegen, vgl. Taf. XLVIII, Fig. 15a, 15b. An der oberen Zelle ist natürlich das apikale Ende der Mutterzelle entnommen, und man sieht die linke Hälfte der Quersfurche und darüber hinaus bis an die Basis des linken Antapikalhornes die alte verdickte Membran herantreten. Das ganze Mittelstück ist neu entstanden und hat sich zwischen die beiden Hälften der Mutterzelle eingeschoben, indem jede Hälfte zu einer ganzen Zelle ergänzt wurde. Dabei ist das neugebildete Apikalhorn der unteren Zelle an der neugebildeten rechten Quersfurechenecke der oberen Zelle, und zwar auf der ventralen Seite, haften geblieben und vereinigt die beiden Zellen zu einer Kette, die bei weiter eintretenden Teilungen sich in derselben Weise weiter verlängern kann. Ob das Plasma an der Endöffnung des Apikalhornes nur die Festheftung bewirkt, oder ob auch eine wirkliche Plasmaverbindung durch die ganze Kette zu stande kommt, ist eine bereits von Bütschli¹⁾ aufgeworfene Frage, deren Bedeutung aber zur Zeit durch die Annahme von extramembranösem Plasma an der Oberfläche jeder Zelle herabgemindert erscheint.

Als wesentliches Resultat dieser Betrachtung über das Wachstum der Peridineenzellen können wir also festhalten, daß die Zellen nicht nur an der Ausgestaltung ihrer Flügeloberfläche durch Generationen hin andauernd arbeiten, sondern daß die Erhöhung der Formwiderstände — mindestens die Verlängerung der Arme in der Gattung *Ceratium* — ebenfalls über das Leben des Einzelindividuums hinaus von den Tochter- und Enkelgenerationen weiter gefördert wird²⁾.

¹⁾ G. B. Journ. bot. Soc. Lond. 1872.

²⁾ Die Frage, inwieweit die Bildung von Ruheperioden, Gelassperioden usw. Peridien sind in dem Abschnitt „Schriftliches“ des 17. Bandes der „Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien“ zu berücksichtigen ist, ist nicht zu erörtern.

Pyrocystis.

Die Gattung *Pyrocystis* stellt in ihren verschiedenen Angehörigen überaus häufige und im Warmwassergebiet wohl nirgends fehlende Vertreter, zu deren genauere Bestimmung aber die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte notwendig sein würde, wie sich aus den vorläufig bekannt gewordenen Angaben von ASPHIX¹⁾ ergibt. Nach seinen Beobachtungen erfolgt bei den Pyrocysten eine große Mannigfaltigkeit von Formen, die sich in den Entwicklungsstadien einer Species einfügen. Da nun die Kugelform vielleicht in dem Kreislauf einer Species wiederkehren dürfte, so wird man künftig auf den verschiedenen Durchmesser der Kugeln besonders zu achten haben. Das ist bei der Bearbeitung des „Vadivie-Materials“ noch nicht geschehen, weil diese Sachlage erst bei Abschluß meiner Arbeiten bekannt geworden ist, und so konnte das Material der Tiefsee-Expedition nur nach den Umrissformen der Zellen in der Übersicht des Materials aufgeführt und benannt werden.

ASPHIX beobachtete in der Nordsee eine kugelige *Pyrocystis*, die sich in den Größenausmaßen von *Pyrocystis pseudomonoclinica* J. MURRAY unterscheidet und schließlich als dem Entwicklungskreis von *Pyrocystis lunula* SCHUFFN. angehörig erwiesen werden konnte. *Pyrocystis pseudomonoclinica* J. MURRAY schwankt in der Länge ihres Durchmessers (nach MURRAY lebend gemessen²⁾) von 600 bis 800 μ , nach ASPHIX an konserviertem Material von 350 bis 533 μ ; nur einmal ist 178 μ gefunden worden. *Pyrocystis lunula* forma *globosa* ASPHIX zeigte dagegen lebend nur 120–172 μ , konserviert aber 62–121 μ (meist 107 μ) Durchmesser, so daß die Formen danach getrennt werden können.

In diesen kugeligen Zellen von *Pyrocystis lunula* f. *globosa* ASPHIX entstehen nun nach mitotischer Kernteilung 2, 4 oder der Regel nach 8 Tochterzellen. Die Teilung des Kernes geht oftmals noch einen Schritt weiter, da aber niemals mehr als 8 Tochterzellen beobachtet werden konnten, ist eventuelle Wiedervereinigung der 16 Kerne zu 8 möglich. Die 8 Tochterzellen entsprechen der *Pyrocystis lunula* forma *lunula* SCHUFFN. Diese *lunula*-Zellen führen ihren Kern an der konkaven Seite. ASPHIX konnte bei der Teilung hier niemals Chromosomen bemerken und nimmt daher direkte Kernteilung an. Es bilden sich auch hier 4 und darauf 8 Tochterzellen, doch wurden auch nur 5 und 6 in Einzelfällen beobachtet. Diese Tochterzellen sind nun *Gymnodinium*-ähnliche Schwärmer, wie sie nach BRAYD³⁾ auch bei Radiolarien verbreitet sind. Die Weiterentwicklung dieser Schwärmer bleibt festzustellen. Danach deutet ASPHIX den Kreis der Entwicklung nun folgendermaßen: „*Pyrocystis lunula* forma *globosa* bildet meist 8 *Pyrocystis lunula* forma *lunula* aus, wobei der Kern Mitose zeigt. Die *Pyrocystis lunula* forma *lunula* bildet in ihrem Innern ein oder durch direkte Teilung mehrere *Gymnodinium*-ähnliche Schwärmer aus. Ob unter letzteren sich Makro- und Mikrosporen werden unterscheiden lassen, bleibt noch zu untersuchen, und ob durch deren Kopulation eine Art geschlechtlicher Vorgang eingeleitet wird, der dann zur Bildung von *Pyrocystis lunula* forma *globosa* führt, bedarf noch der Aufklärung. In dem Falle würde *Pyrocystis lunula* forma *lunula* als Hauptform — als Geschlechtsgeneration — zu gelten haben, die *Pyrocystis lunula* forma *globosa* als Nebenform mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung, falls nicht die oben erwähnte Verschmelzung der 16 Kerne zu 8 Kernen statthät und dann als geschlechtlicher Vorgang zu deuten ist.“ S. 10.

1) C. ASPHIX, *Pyrocystis* (Zoothamniata) Fortsetzung. Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Jena, 1935, 10, 1–18.

2) K. BRAYD, Beiträge zur Kenntnis der Zooplanktonfauna der Nordsee, 1908, S. 10.

schon eine offene vermutete Art der Fortpflanzung finden, so wäre der mitotischen Teilung wegen *Pyrocystis* forma *pyrocytis* die Hauptform und *Pyrocystis lunula* forma *lunula* die Nebentform wegen der direkten Teilung. In jedem Falle würden wir einen Generationswechsel zu konstatieren haben."

Dieses Ergebnis ist natürlich noch sehr lückenreich, auch erscheint die Schwärmerbildung mit direkter Teilung des Kernes etwas merkwürdig, besonders wenn eine eventuelle sexuelle Verschiedenheit der Mikro- und Makro-Schwärmer angenommen werden soll — immerhin erfahren wir aber aus der Arbeit zuerst, daß eine genetische Beziehung zweier verschiedener *Pyrocystis*-Zellen zu einander vorhanden ist, während bisher nur bekannt war, daß Bildung *Gymnodinium*-artiger Schwärmer in den *Pyrocystis*-Zellen stattfindet. Auch hier ist also nur von weiteren Beobachtungen lebenden Materials genauere Aufschluß zu erwarten.

Für das „Valdivia-Material“ und die Anzählung der Formen an den einzelnen Stationen ist, wie schon bemerkt, eine Unterscheidung in *Pyrocystis pseudonotilica* und *P. lunula* nur nach ihren Umriffen vorgenommen. Gelegentliche Zusätze wie „auffallend große Zellen“ deuten bereits auf Unterschiede innerhalb der als *P. pseudonotilica* zusammengefaßten Zellen hin. Bisweilen fanden sich auch abweichend gestaltete Formen, die einmal zu der Vermutung berechtigen, daß *Pyrocystis lunula* aus Zellen heranwächst, die unter *P. lunula* subsumiert worden sind, die andererseits darauf hinweisen, daß auch *P. usiformis* einen kugligen Entwicklungszustand besitzt, der die Unterscheidung zwischen den Arten noch weiter erschweren würde.

Zur Speciesfrage bei den Peridineen.

Hängt bei diesen Pyrocysten also die feste Fassung einer Species noch wesentlich von der Erweiterung unserer Kenntnisse über den Entwicklungsgang der Formen ab, so sind die Schwierigkeiten bei den polymorphen *Ceratium*- und *Prorocentrum*-Arten anderer Natur. Bleiben wir einmal bei dem enfant terrible der Peridineen *Ceratium tripos* stehen.

Im Gegensatz zu der Mehrzahl der Autoren habe ich an *Ceratium tripos* als Hauptspecies festgehalten und alle die zahllosen Formen dieser subsumiert, soweit sie eben in die gesteckten Grenzen entfallen, d. h. soweit ihre Antapikalhörner unverzweigt sind und mit den Enden oberhalb der nach unten gekehrten Scheitelfläche verbleiben, und soweit ihre Platten nicht retikuliert sind. Die Umständlichkeit längerer Namen, die ja überdies abgekürzt geschrieben werden können, scheint mir ein geringerer Uebelstand zu sein, als die Formverhältnisse nicht berücksichtigende Bezeichnungen, wenn sie auch noch so kurz sind. Ich habe im systematischen Teil (S. 13 ff.) diese Form als Untergattung von *Ceratium* bezeichnet und in Sektionen und Untersektionen eingeteilt, die im wesentlichen auf den Beobachtungen der Körperumrisse beruhen. Ganz damit einverstanden könnte ich sein, wenn diese Untersektionen als Grundlage je einer Species anerkannt würden. Hier sollen nur einmal die Schwierigkeiten, die einer scharfen Umgrenzung derartiger „Arten“ von *Ceratium tripos* entgegenstehen, erörtert und auf einige Faktoren hingewiesen werden, die ich glaube für den außergewöhnlichen Spielraum der individuellen Formabweichungen mitverantwortlich machen zu können.

der Außenwelt viel mehr ausgesetzt sein als die im Zellinnern heranwachsenden Diatomeenschalen. Bei der aus SCHÜTT'S Beobachtungen zu folgender außergewöhnlichen Empfindlichkeit des Peridineenplasmas müssen die äußeren Faktoren auf die Ausbildung der Zellhüllen und ihrer Gestaltung um so leichter Einfluß gewinnen, als die Fertigstellung ja sehr lange Zeit in Anspruch nimmt, also mit ziemlicher Sicherheit auf stärkeren und wiederholten Wechsel von Temperatur, Beleuchtung, Salzgehalt, Dichte des Mediums, Wasserbewegung u. s. w. kurz aller irgend in Frage kommenden äußeren Verhältnisse gerechnet werden kann. Vergleicht man z. B. die in der Litteratur sich findenden Abbildungen von *Ceratium*-Ketten, so läßt sich die große Abweichung der einzelnen doch im nächsten Verwandtschaftsverhältnis zu einander stehenden Zellen zur Genüge erkennen. Ganz abgesehen von der Länge der einzelnen Hörner sind die Winkel, die Formen der Antapikalhörner, ihre Krümmungen, kurz jede Ausgestaltung bei jeder Zelle anders als bei den übrigen. Man vergleiche z. B. SCHÜTT in ESALER-PRAXID, l. c. S. 16, Fig. 13; Ders., Peridineen, l. c. Taf. IX, Fig. 38, 2; G. KARSTEN, Antarkt. Phytoplankton, Taf. XIX, Fig. 12 a; Ders., Atlant. Phytopl., Taf. XX, Fig. 8 b, und hier Taf. XLVIII, Fig. 13 a, Fig. 14 a, 14 b, Taf. LI, Fig. 8, Fig. 14; BR. SCHROEDER, Phytoplankton d. Golfes v. Neapel, l. c. Taf. I, Fig. 17 m, K. OKAMURA, Annotated list etc., l. c. Taf. III, Fig. 1 a, 1 c.

Die lange Zeit, die bei Bildung einer solchen Kette langsamen Wachstumes in Betracht kommt, ist gewiß einer der wichtigsten Umstände, da er ja außerordentliche Verschiedenheiten aller möglichen anderen Faktoren einschließen muß. Aber ob nicht auch die andersartige Entwicklungsweise mit Hilfe extramembranösen Plasmas einen gewissen Anteil an der Variabilität haben wird, ist eine Frage, die ich nicht übergehen möchte.

Es konnte vorhin gezeigt werden, daß die Entwicklung des Stachelkranzes von *Gossleriella* der einzige sichergestellte Fall bei Diatomeen ist, daß extramembranöses Plasma für die Anlage und die ganze Ausbildung mindestens der schwächeren Stacheln verantwortlich gemacht werden muß. Nun ist dieser Stachelkranz gleichzeitig ein Gebilde, das in sehr wechselnder Form auftritt und mehr Unregelmäßigkeiten aufweist, als in der Regel innerhalb einer Diatomeenspecies nachgewiesen werden können. Bald waren die Stacheln kurz, bald lang, bald fehlten die schwächeren völlig zwischen den stärkeren, und stets war ihre Stellung unregelmäßig, bald abwechselnd einzelne der beiden Formen, bald 3—4 hintereinander, bevor die andere Form eingeschaltet wurde. Da drängt sich denn doch der Gedanke auf, ob nicht die Anlegung und Ausbildung durch Außenplasma minder strikte Gesetzmäßigkeit der Organe verbürgen möchte, als die innerhalb des Plasmakörpers einer Mutterzelle vor sich gehende Gestaltung.

Schizophyceen.

Einige Beobachtungen über die im systematischen Teil aufgeführten Schizophyceen müssen auch hier erwähnt werden.

Daß durch Absterben einzelner oder mehrerer Zellen in den Reihen von *Kalagnymene*-Arten der Zerfall der Fäden ermöglicht wird, ist bereits von dem Autor⁴⁾ der Form beobachtet

⁴⁾ L. S. HERMANS, Reise nach dem Pacific, l. c. S. 354.

worden. WUHL¹⁾ kann in diesem Vorgang keine normale Weise der Entwickelung der Zellreihen gehörige Vermehrungsart erblicken; er sieht vielmehr etwas Zirkuläres vor sich, ist geneigt anzunehmen, daß die Fäden . . . sich normal wie die *Oscillatoria* vermehren, daß die Querwand an einzelnen Stellen platzt, wodurch „Symplicoten“ (Zellen) aus mehreren Zellen gebildet werden, die dadurch frei werden, daß die Gellertülle verschwindet. Ich muß gestehen, daß mir das „Platzen“ der Querwand nach dieser Darstellung nicht einleuchtet, ist, denn als Querwand würden doch nur die zwischen den einzelnen Zellen bestehenden Scheidewände bezeichnet werden können. Vielleicht soll aber mit dem Platzen der Querwand die Spaltung der Querwand gemeint sein, wie WUHL den Ausdruck im Nord. Pflanzen, XX, S. 2, gebraucht. Dann wäre der Vorgang ja sehr einfach; ich glaube aber kaum, daß diese Vorstellung die Regel trifft. Wenigstens nach meinen Beobachtungen im „Vedlicke-Mare“ kann ich nur bestätigen, daß das Absterben einzelner oder mehrerer Zellen an beliebigen Stellen der Fäden ein oft zu beobachtender Vorgang ist. Die Einleitung läßt sich bereits an Fig. 6, Taf. XIX, erkennen. Man sieht hier deutlich an mehreren Stellen, daß einzelne Zellen aufgeblüht sind und sich mit konvexen Vorwölbungen in die Nachbarzellen hineindrängen. Der Vorgang geht dann nach und nach weiter und endet mit dem Absterben und Hinausgedrängtwerden der abgestorbenen Elemente aus dem Verbände. Fig. 5, Taf. XIV, zeigt das allmähliche Weiterfortschreiten des Prozesses an *Trichodesmium erythraeum*. WUHL, wo er in genau derselben Weise verläuft. Meiner Ansicht nach, die ich durch zahlreiche Beobachtungen an dem „Vedlicke-Mare“ stützen kann, welche den Vorgang bei *Trichodesmium* wie *Katagnyne* stets in gleicher Weise verlaufend erkennen ließen, ist hierin die gewöhnliche Art der Vermehrung zu erblicken; wenigstens ist es mir nicht gelungen, einen anderen Modus ausfindig zu machen.

Bisweilen geht nun das Absterben der Zwischenstücke so weit, daß nur eine einzige Zelle lebend erhalten bleibt. Diese rundet sich kugelig ab, und oft ist eine ganze Reihe solcher Kugeln in der zusammengefallenen Scheide zu erblicken. Diese Zellen oder doch ein Teil von ihnen dürfte die nächste Vegetationsperiode erleben und neue *Katagnyne*-Fäden durch Teilungen aus sich hervorgehen lassen (Taf. XIX, Fig. 6b).

Der Beginn des Absterbens der ganzen Fäden ist stets dann gegeben, wenn die *Katagnyne*-Kolonien anfangen, in die Tiefe zu sinken. Es scheint, daß die Fäden eine stärkere Verdunklung, wie sie damit verbunden ist, nicht zu ertragen vermögen. Die gleiche Erscheinung ist auch für andere Schizophyceen zu erwähnen, so daß die als Meeresplankton auftretenden Schizophyceen sehr lichtbedürftige Organismen darstellen. Da die genau entgegengesetzte Eigenschaft, nämlich außergewöhnliche Unempfindlichkeit gegen Lichtentziehung für Süßwasser-*Oscillarien* verschiedentlich²⁾ festgestellt werden konnte, scheint dies Verhalten der meeresbewohnenden Schizophyceenplanktonen immerhin beachtenswert. Der Vergleich mit der im Süßwasserplankton auftretenden *Gloiothrix schmidata* P. RICHIER zeigt aber, daß die Gewöhnung an schwache Lebensweise die unabweisliche Forderung an die Zellen stellt, eine das Schwimmen in unvertikalen Wasserschichten ermöglichende Organisation anzunehmen. Ob auch die *Trichodesmium*- und *Katagnyne*-Zellen Gasvakuolen führen, wie KILIAN³⁾ sie für *Gloiothrix* festgestellt hat,

1) N. WUHL, Schizophyten der Provinz Kerala, p. 12, fig. 1, S. 12.

2) R. HUGGER, Untersuchungen über die Organisation der *Phaeocystis*.

Leipzig 1901, S. 291; daselbst weitere Angaben.

3) H. KILIAN, Gasvakuolen im Beständen der *Gloiothrix*.

war bei der Konservierung des Materials in starkem Alkohol nicht mehr zu entscheiden. Aus demselben Grunde konnte auch WURD¹⁾ keine bestimmten Angaben darüber machen. Die Diskutierung der verschiedenen Möglichkeiten wolle man dort vergleichen.

Weiter ist hier hinzuweisen auf die nicht genauer bestimmte *Anabaena*-Art von Station 200 und 207, vergl. Systematischen Teil, S. 402. Es ist dort gezeigt, daß in den Kolonien normaler *Anabaena*-Fäden, die mit Grenzzellen in der charakteristischen Weise den Fädenverlauf unterbrechen, anders gestaltete Zellen auftreten, welche ebenfalls noch eine fadenförmige Aneinanderreihung erkennen lassen. Die Zellen unterscheiden sich von den normalen dadurch, daß jede mit einem den Zelldurchmesser um das Doppelte an Länge übertreffenden Hals versehen ist, Taf. XLV, Fig. 8a, 8b, der am Ende eine weite Öffnung besitzt. Die Zellen sind leer. Es muß also der Zellinhalt auf dem Wege durch den Hals entwichen sein, und die Länge des Halses läßt an bewegliche kleine Schwärmer denken. Sehr zu bedauern ist das Fehlen von Untersuchungen im lebenden Zustande, die nähere Aufklärung hätten bringen können; dies Objekt wäre also für die Zukunft im Auge zu behalten. Im Journal SCHUMPER'S ist die Form nicht erwähnt. So läßt sich zur Zeit leider nicht entscheiden, ob es möglich ist, mit Hilfe dieses Befundes in die Entwicklungskette von *Anabaena* ein neues, bisher unbekanntes Glied einzufügen, oder ob es sich um parasitische Organismen, etwa Chytridiaceen handelt, welche die *Anabaena*-Zellen befallen und nach Aussaugung der Wirtszelle ein Ruhestadium durchmachen, um sie als Schwärmer wieder zu verlassen, wie es für die Taf. LIX, Fig. 10 wiedergegebene *Entophlyctis Rhizosoleniae* n. sp. anzunehmen ist, vergl. Systematischen Teil, S. 422.

Die interessanteste Form der aufgefundenen Schizophyceen ist endlich *Richelia intracellularis* J. SCHUMPER²⁾, cf. Systematischen Teil, S. 403.

Richelia ist eine typische Nostocacee; sie bildet kurze gerade Zellfäden von 3 oder 4 bis zu 20 Zellen. Die eine Endzelle, seltener beide, sind von doppeltem Durchmesser und stellen Grenzzellen dar. Wie einige *Nostoc*- und *Anabaena*-Arten das Bestreben haben, in Hohlräume von Lebermoosen oder *Azolla* einzudringen, so ist dasselbe auch bei *Richelia* zu beobachten. Man findet die Zellreihen freilich bisweilen vollkommen freilebend, doch ist das das seltenere Vorkommen. Sehr häufig konnte die Alge in den Zelllücken von *Chaetoceras contortum* SCHUMPER beobachtet werden. Die Beschreibung der *Chaetoceras*-Art S. 304 zeigt, daß recht große Abstände zwischen den einzelnen Zellen der Ketten bestehen. In diesen Lücken fanden sich an gewissen Stationen 192–208 und 212–215 regelmäßig *Richelia*-Fäden eingedrungen, die von *Richelia intracellularis* spezifisch nicht getrennt werden können. In älteren Zellreihen besonders fehlten sie kaum jemals, waren in anderen Fällen sogar in Mehrzahl in den Fensterchen zu erblicken, bis zu 3 konnte ich feststellen, vergl. Taf. XLV, Fig. 3, 3a, 3b.

Während diese Kombination meines Wissens bisher nicht beobachtet worden war³⁾, ist das noch eigenartiger erscheinende Auftreten innerhalb der lebenden *Rhizosolenia*-Zellen ja ver-

¹⁾ WURD, Schizophyceen der Plankton-Expedition, I, c, S. 534. — DORS, Nord. Plankton, XX, S. 20.

²⁾ DORS, DORS and SCHUMPER, Red Sea, I, c, 1901, S. 149.

³⁾ In der ersten ed. Abschluß dieses Kapitels zugewandten Publikation von O. OKAMURA, *Chaetoceras* and *Pragmatia* of Japan, Bot. Mag. (Tokyo), 1907, Teil bereits erwähnt im *Chaetoceras japonicum* LINDBERG syn. mit *Ch. contortum* SCHUMPER, OKAMURA 1907, p. 12. (Presnitschka, wofür eine Begründung nicht erblickt ist.) Mir scheint meine oben folgende Anschauung eher zutreffend zu sein. OKAMURA gibt Taf. III, Fig. 11 a auch eine Abbildung von *Chaetoceras japonicum* LINDBERG mit den *Richelia*-Zellreihen.

schiedentlich festgestellt und abgebildet (Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100). Die *Rhizosolenia*-Zellen zeigen eine bestimmte Orientierung in den *Chlorella*-Zellen, so daß sie sich stets an derjenigen Zelle, dem sie genähert liegen, abwärts bewegen. Die *Chlorella*-Zellen vorhandenen Gäste sogar gerade unterhalten, so daß sie sich nicht zusammenmessen gewinnt, zusammengedrängt. Solche *Chlorella*-Zellen, die einen *Rhizosolenia*-Gast ohne gegenseitige Beeinträchtigung

beobachten in *Rhizosolenia striatula* Br. in *Chlorella* (Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100). GRAY, *Rh. Tempora* H. P. und *Rh. Tempora* G. K. N. (1881) und BRIGANT, den Gast bisweilen beherbergen, auch bei *Chlorella* (Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100). *hebetata* f. *semispina* GRAY, die, seit P. von *Chlorella* (Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100) hat, bei den französischen (doch auch die deutsche) *Chlorella* (Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100) wechselt wird. Die *Rhizosolenia*-Zellen werden durch den Gast (Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100) vielmehr fand ich sie bisweilen von ganz besonders geformten *Chlorella* (Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100) Chromatophorenbelag ausgestattet als *Rhizosolenia*-Zellen. Es besteht eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Komponenten. Denn in einer *Chlorella*-Zelle, die sich in der beginnender Zellteilung in den Wirtszellen zu befinden sind, sind die *Rhizosolenia*-Zellen (Abb. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100) Begriff, den Folgen der Zellteilung sich anpassen. In Fig. 10, Taf. XIA, sind die an der Wand angelagerten Zellflächen mehr in die Mitte der *Rhizosolenia*-Zelle sich die Teilung der erheblich verlängerten Fäden vornehmen. Dabei ist es so, daß an dem anderen Ende des Fadens eine Grenzlinie herausgebildet wird. Solche Grenzlinie, die die beiden Zellenden ausmündet, und wenn die Teilung der *Rhizosolenia*-Zelle beendet wird, erhält jede Tochterzelle eine Hälfte der bisher einhöckerigen *Rhizosolenia*-Kolonie.

Das Zustandekommen dieser Symbiose ist wohl in folgender Weise zu erklären. Die langen *Rhizosolenia*-Zellen zerbrechen sehr leicht, ohne daß damit jedesmal der Tod der Zelle besiegelt wäre. Vielmehr schließt sich die Wunde oft zunächst durch eine Plasmahaut, die später durch eine neue Schale ersetzt wird. In der Zwischenzeit können aber Schlaupfliegen, die suchende Rieselchen leicht in die Zelle eindringen und sich darin häuslich einrichten. Bei dem Bestreben, immer tiefer in die gefundene Höhlung hineingelangen, werden sie schließlich wieder ergänzten und geschlossenen Zellen von der Außenwelt abgeschnitten. Sie müssen sich an dem neuen Wohnorte offenbar alsbald wohl fühlen, da sie sich stetig durch Zellteilung in sich in der geschilderten Weise auf die Tochterzellen verteilen. An dieser Stelle ist es sehr schwer, *Rhizosolenia*-Zellen der betreffenden Arten, ohne ihren Gast zu trennen.

Wenn sich beide Komponenten nach der gegebenen Schilderung befinden, so müssen sie irgend welche Vorteile davon ziehen können. Der Nutzen, den die Rieselchen aus der Symbiose erwächst, läßt sich aus ihrer mit *Chlorella* verglichenen Art im Vergleich mit dem Verhalten der in den *Rhizosolenia*-Zellen lebenden Zellen ableiten.

Wie es auf dem Lande Pflanzen giebt, die von eigenen Stämmen ausgehen, so bilden, dafür Schlingbefähigung oder Kletterorgane, sich selbst, die *Rhizosolenia*-Zellen den Aufbau anderer Pflanzen, an denen sie empfinden. Nicht nur die *Rhizosolenia*-Zellen, sondern auch die *Chlorella*-Zellen, die sich daran angepaßt, die Lücken der *Chlorella*-Kette, die *Rhizosolenia*-Zellen ausfüllen.

10. Auftr. bei OBERSTETTER, S. 100, Taf. 1, Fig. 3.

als Standorte zu wählen, an denen sie vor einem Hinabsinken in die Tiefe möglichst gesichert sind. Da bereits mehrfach darauf hingewiesen ist, daß die marinen Schizophyceenplanktonen eine stärkere Verdunkelung, wie sie in den tieferen Schichten herrscht, nicht vertragen können, sondern dabei schnell zu Grunde gehen, so ist die Benutzung der besten Planktonschwimmer, wie es die Rhizosolenien und *Chaetoceras*-Formen sind, gleichsam als Schwimmblase oder Korkgürtel, außerordentlich geeignet, den Riehelien einen gut beleuchteten Platz möglichst lange zu erhalten. Bei dem schließlich aber doch unausbleiblichen Niedersinken sind meist Wirt wie Gast gleichmäßig geschädigt, oder bereits beide nur noch in abgestorbenem Zustande zu finden.

Wenn demnach der Nutzen für den Gast klar zu erkennen ist, so läßt sich derjenige des Wirtes bei der intimeren Verbindung, wie die *Rhizosolenia* Zellen sie eingehen, nur erraten. Sie könnten z. B. durch ihren Stoffwechsel entweder direkt verwertbare Produkte an den Wirt abgeben, oder durch ausgeschiedene Gase seine Schwimmfähigkeit erhöhen. Es mag hier genügen, hervorzuheben, daß die *Riehelia* führenden Zellen sich häufig durch besonders üppige Entwicklung und mit Chromatophoren reich gefüllte Zellen ungewöhnlicher Größe auszeichneten, daß also die Riehelien sie zum mindesten nicht geschädigt hatten. Demnach ist kein parasitäres, sondern ein symbiotisches Verhältnis in der Verbindung von *Riehelia* und *Rhizosolenia* zu erblicken.

Taf. XLV, Fig. 3. *Chaetoceras contortum* mit *Riehelia intracellularis* in schmaler Gürtelansicht. (500:1) 400.

Fig. 3a, 3b. Dasselbe von der breiten Gürtelseite. (500:1) 400.

Fig. 4. *Riehelia intracellularis* in *Rhizosolenia styliformis*, ganze Zelle. (250:1) 200.

Fig. 4a. Dasselbe. *Riehelia* mehr in der Zellmitte befindlich in zahlreichen der Oberfläche angeschmiegtten Exemplaren, die im Begriffe stehen, sich auf die bevorstehende Teilung der Wirtszelle einzurichten; nur die obere Wölbung ist gezeichnet. (250:1) 200.

Fig. 4b. Zwei *Rhizosolenia*-Schwesterzellspitzen mit *Riehelia intracellularis*. (500:1) 400.

Diese verschiedenen auf die drei Hauptklassen der Phytoplanktonvertreter sich beziehenden Beobachtungen, die neben der systematischen Bearbeitung des „Valdivia“-Materials gemacht werden konnten, greifen auch in einige pflanzengeographische Fragen mit hinein, wie ja auch diese zum Teil von allgemeinerem botanischen Interesse waren, z. B. in dem Kapitel über die Heteromorphie der atlantischen und indischen Tropenformen identischer Species. Naturgemäß haften der Arbeit alle die Mängel an, die jeder auf die Benutzung konservierten Materials beschränkter Bearbeitung eigen sind. Wenn es trotzdem gelang, einzelne Fragen einigermaßen vollständig zu beantworten, so verdanke ich es in erster Linie der Reichhaltigkeit des Materials, das die Expedition beigebracht hatte. Die Ausführungen über solche Fragen, die einen Abschluß an totem Material nicht erlaubten, mögen immerhin als Vorarbeiten für eine spätere Inangriffnahme des Gegenstandes am lebenden Objekt von Wert sein. Sie hätten ihren Zweck erfüllt, wenn sie zu einer baldigen Ausfüllung der gezeigten Lücken unseres Wissens durch Lebendbeobachtung geeigneter Formen anregen sollten.

Bonn, 27. August 1907.

Anhang.

Verzeichnis

der in dem Phytoplankton der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898—99
benutzten Synonyme und Angabe der rechtmässigen Namen.

Angewandte Namen.

- Ceratium candelabroides* (M.S. SCHIMPER).
Antarkt. Phytopl., S. 66, 68.
Ceratium hexacanthum GOURRIE.
Atlant. Phytopl., Taf. XXIII, Fig. 1, 2.
Ceratium hexacanthum GOURRIE var. *confertum* GOURRIE.
l. c. Fig. 2 c.
Ceratium ranipes G.
Atlant. Phytopl., Taf. XXIII, Fig. 3.
Ceratium tripos arcuatum GOURRIE (pro parte).
Atlant. Phytopl., Taf. XX, Fig. 13, 14.
Ceratium tripos arcticum G.
Atlant. Phytopl., Taf. XX, Fig. 6.
Indisches Phytopl., Taf. XLVIII, Fig. 3.
Ceratium tripos indicum G. K.
Indisches Phytopl., Taf. XLIX, Fig. 19, 20.
Ceratium tripos lunula SCHIMPER (pro parte).
Atlant. Phytopl., Taf. XX, Fig. 10, 11.
Ceratium tripos lunula SCHIMPER (pro parte).
Atlant. Phytopl., Taf. XX, Fig. 12 a, 12 b.
Ceratium tripos patentissimum (non OSII.) G. K.
Atlant. Phytopl., S. 145, Taf. XXI, Fig. 23.
Ceratium tripos patentissimum OSII. and SCHM.
Röde Hav., p. 169, Fig. 22 (nec G. GRUNWALDT).
Ceratium tripos protuberans G. K. (pro parte).
Atlant. Phytopl., Taf. XXII, Fig. 27 a, c und b,
und
Ceratium tripos macrocerodes G. K.
Atlant. Phytopl., Taf. XXII, Fig. 28 a, b.

Giltige Namen.

- Ceratium candelabrum* (LOR.) S.
Ceratium arcuatum POIRIE.
Ceratium arcuatum POIRIE var. *confertum* KORON.
Ceratium palmatum BR. SCHNEIDER.
Ceratium tripos Karstenii PAVAN.
Ceratium tripos antarcticum (G.) OSII. and SCHMIDT.
Ceratium tripos arcuatum KORON.
Ceratium tripos Shiranui KORON.
Ceratium tripos lunula SCHMIDT.
Ceratium tripos indicum (G.) SP.
Ceratium tripos macrocerodes (G.) OSII. and SCHMIDT.

[*Ceratium tripos protuberans* G. K.]

Angewandte Namen.

- Ceratium tripos protuberans* G. K. (pro parte).
Atlant. Phytopl., Taf. XXII, Fig. 27 d, e, g und
Fig. 20 a.
Indisches Phytopl., Taf. XLIX, Fig. 21 a, b.
- Ceratium tripos volans*.
Indisches Phytopl., Taf. XLIX, Fig. 17 a, b.
- Coscinodiscus rex* WALLICH.
Atlant. Phytopl., Taf. XXIV, Fig. 3 und 4.
- Dinophysis Vias* G. K.
Indisches Phytopl., S. 421, Taf. XLVII, Fig. 7.
- Guinardia Victoriae* G. K.
Atlant. Phytopl., S. 161, Taf. XXIX, Fig. 5.
- Lithodesmium Victoriae* G. K.
Atlant. Phytopl., S. 171, Taf. XXVIII, Fig. 6.
- Nitzschia pelagica* G. K. (non O. MÜLLER, ENGLER'S
Jahrb., Bd. XXXVI, S. 176).
Antarkt. Phytopl., S. 129, Taf. XVIII, Fig. 10—10b.
- Peridinium (divergens) elegans* (non CL.) G. K.
Antarkt. Phytopl., Taf. XIX, Fig. 5, 6.
- Peridinium (divergens) granulatum* G. K.
Atlant. Phytopl., Taf. XXIII, Fig. 17.
- Peridinium Michaelis* SIEB.
Atlant. Phytopl. (verschiedentlich).
- Peridinium Steinii* JOERGENSEN var. *elongata* n. var.
Indisches Phytopl., S. 451, Taf. I, Fig. 12 a—12 c.
- Peridinium conicum* K. OKAMURA, l. c. p. 132, Pl. V,
Fig. 30 a, b (non GRAN, Norw. Nordmeer, S. 189,
Fig. 14, und OSTE. and SCHM., Røde Hav etc., l. c.
S. 164, cf. dort citierte Synonyme und Abbildungen,
da die beiden Hörner viel zu stumpf enden.)
- Peridinium tessellatum* n. sp.
Indisches Phytopl., Taf. I, Fig. 11 a, b.
- Peridinium pallidum* G. K. (non OSTE.)
Atlant. Phytopl., S. 150, Taf. XXIII, Fig. 13.
- Planktoniella Waterckii* (M.S.) SCHMIDT.
Atlant. Phytopl., Taf. XXVII, Fig. 3, 4.

Giltige Namen.

- Ceratium tripos intermedium* (JOERG.) var.
aequatorialis BR. SCHRÖDER.
- Ceratium tripos volans* var. *tenuissima*
KOFOD.
- Antelminellia gigas* SCHÜTTE.
- Dinophysis triacantha* KOFOD.
Bull. Museum Compar. Zoolog., Vol. L,
6, 1907, S. 196, Pl. XII, Fig. 74.
- Guinardia flaccida* H. P.
- Lithodesmium undulatum* EUREB.
- Nitzschia oceanica* G. K.
Phytopl. D. Tiefsee-Exped. Archiv f.
Hydrobiologie und Planktonkunde,
Bd. I, 1906, S. 380, Ann. 1.
- Peridinium (divergens) oceanicum* VAX-
HÖFFEN
- Peridinium (divergens) elegans* CL.
- Peridinium Steinii* JOERGENSEN.
- Peridinium tenuissimum* KOFOD.
Bull. Museum Comp. Zoolog., Vol. L,
6, p. 176, Pl. V, Fig. 31.
- Peridinium pyramidale* G. K.
Atlant. Phytopl., S. 150, Taf. XXIII,
Fig. 14 a, b.
- Peridinium tumidum* K. OKAMURA.
Plankt. of the Japan. coast, l. c. p. 133,
Pl. V, Fig. 37.
- Peridinium (divergens) ellipticum* n. sp.
- Planktoniella Sol* SCHÜTTE.

Angewandte Namen.

GUTHRIE, N. 1906.

<i>Rhizosolenia hebetata</i> BAU.	Rhizosolenia hebetata BAU.	GUTHRIE, N. 1906.
Antarkt. und Atlant. Phytopl. verschiedenlich.	GUTHRIE, N. 1906.	
<i>Rhizosolenia semispina</i> HENSEN.	Rhizosolenia semispina HENSEN.	GUTHRIE, N. 1906.
Antarkt. und Atlant. Phytopl. verschiedenlich.	GUTHRIE, N. 1906.	
<i>Rhizosolenia curva</i> G. K.	Rhizosolenia curva G. K.	Arch. d. Hydrobiol. 29, Taf. 1, S. 1.
Antarkt. Phytopl. S. 97, Taf. XI, Fig. 3-5.		
<i>Xanthochytrium contortum</i> WUHL.	Xanthochytrium contortum WUHL.	GUTHRIE, N. 1906.
Antarkt. und Atlant. Phytopl. verschiedenlich.		
<i>Oscillatoria oceanica</i> G. K.	Oscillatoria oceanica G. K.	WUHL, 1858.
Antarkt. Phytopl. S. 133, Taf. XIX, Fig. 13.		

Litteraturverzeichnis zum Indischen Phytoplankton.

Abgeschlossen am 20. August 1907.

Zu vergleichen die Litteraturlisten S. 133 und 216.

- APSTEIN, C., *Protophytes* und ihre Fortpflanzung. Wissenschaftl. Monographien, Bd. X, Kiel 1900.
- Y. BAER, K. E., Studien aus dem Gebiete der Naturgeschichte. Stuttgart 1882.
- BRIEGER, W., Ueber *Bacillaria pabulorum* (C. G. Ehrenberg) Sacc. (Diatomeen). Ueber stickstoffbildende Bacterien aus dem Indischen Ozean. Bot. Zeit. 1891, Bd. 9, S. 1-11.
- BROOK, P., Note sur certaines particularités de la structure des diatomées de l'Archipel d'Archon. Micrographie préparatoire, T. III, No. 1-4.
- Études sur la flore diatomique du bassin d'Archon (Charente-Inférieure). Travaux de 1902, Bordeaux 1903.
- BORGERT, A., Bericht über eine Reise nach Ostindien auf der *Albatross* 1872. Teil I. Kurzer Aufenthalt auf Ceylon. Stuttgart 1876. Neudruck: 1906.
- Separatdruck.
- BROCH, H., Bemerkungen über den Elementarorganismus *Zoothoea*. Bot. Zeit. Bd. XLIV, Heft 3, S. 151. Kiel 1896.
- BEISCHL, O., Protophyten. H. Maschke, Leipzig. H. G. Fischer, Leipzig 1885.
- Heidelberg 1885-87.
- CASTRACANI, P., Della riproduzione dei Diatomei. Ann. Bot. (Genova) 1886.
- Les spores des Diatomées. Baden 1902.
- COOMBE, J. N., On the reproduction of the *Protophytes*. Bot. Zeit. 1891.
- The reproduction of diatoms. Journ. Royal Microscopical Soc. 1891.
- CORTI, AL., *Hydrozoaria* e cetera. Padova 1897.
- Alcune osservazioni sul genere *Protophytes*.
- HIGLER, R., Untersuchungen über die Ozeanflora. Bot. Zeit. Bd. XXXVI, S. 241. Leipzig 1904.

- OKAMURA, K., and NISHIKAWA, T., A List of the species of *Chlorella* and *Chlorella-like* algae.
Vol. V, p. 3, Tokyo 1964, p. 124.
- OSTINFELD, C. H., Jagttagelser over Plankton-Diatomeer i Nordhavet, N. O. S. 287, Kristiania 1904.
- Phytoplankton fra det Kaspiske Hav, Vidensk. Medd. Naturh. Vidensk. Selsk. Copenhagen, 1904.
- Planktonprøver fra Nord-Atlantehavet samlede i 1899, N. O. S. 143, Kjøbenhavn 1904.
- Catalogues des espèces de plantes et d'animaux marins récoltés pendant les campagnes périodiques depuis le mois d'août 1902 jusqu'au mois de septembre 1904, Copenhague 1909.
- PAVILLARD, M. J., Sur les *Coelastrum* du golfe du Lion, *Études de Biologie Marine*, T. VII, Paris 1907, p. 148-154, et 2. N. O. S. 1907, 1908.
- PIRAGALLO, H., Diatomées de la baie de Villefranche, T. I, 1888.
- Sur la question des spores des Diatomées, *Société scientifique d'Arcueil*, T. VIII, Paris 1900, Separatabdruck.
- Sur l'évolution des Diatomées, Société scientifique d'Arcueil, *Statistique*, T. I, 1900.
- et PIRAGALLO, M., Les Diatomées marines de la France, *Annales de l'Institut Océanographique*, Paris 1909.
- PETTLERSSON, Ö., Die hydrographischen Untersuchungen des Norddeutschen Ozeanographischen Expeditions, PETLERMANN'S Mitteil., Bd. XLVI, S. 111, Göttingen 1909.
- Die Wassercirkulation im Nordatlantischen Ocean, *Paläont. Abh.*, S. 107.
- PETTLER, W., Zur Kenntnis der Plasmahaut und der Vakuolen, *Abhandl. Königl. Preuss. Akad. Wiss. phys. Klasse*, Bd. XVI, Leipzig 1876, S. 187.
- POUCHEL, G., Contributions à l'histoire des Cili flagellés, *Journal de l'Académie de Médecine*, Paris 1883, p. 309; *ibid.*, T. XXI, 1885, p. 281; *ibid.*, p. 3, 5, *ibid.*, T. XXIII, 1887, p. 187; *ibid.*, T. XXVI, 1892, p. 143.
- PUFF, A., Das kalte Auftriebwasser an der Ostküste des Nordatlantischen Ozean und der Westküste des Norddeutschen Ozeans, Diss., Marburg 1899.
- RABEN, E., Ueber quantitative Bestimmung von Stickstoffverbindungen im Meerwasser, nebst einer Anleitung zur quantitativen Bestimmung der im Meerwasser gelösten Kieselsäure, *Zeitschrift für wissenschaftliche Meeresforschung in Kiel, Biologische Abteilung I, Wissenschaftl. Meeresuntersuch.*, N. F. Bd. VIII, S. 1-10, Kiel 1905.
- Weitere Mitteilungen über quantitative Bestimmungen von Stickstoffverbindungen und von gelöster Kieselsäure im Meerwasser, *Wissenschaftl. Meeresuntersuch.*, N. F. Bd. VIII, S. 17-21, Kiel 1905.
- RABENHORST, L., Die Süßwasser-Diatomeen, Leipzig 1853.
- RICHTER, O., Zur Physiologie der Diatomeen, *Zeitschrift für wissenschaftliche Meeresforschung in Kiel*, Bd. CXV, Abt. I, 1909.
- RUTNER, ERZ., Ueber das Verhalten des Oxydchlorophylls in der Ostsee, *Zeitschrift für wissenschaftliche Meeresforschung in Kiel*, Bd. CXV, Abt. I, 1909.
- See und in zwei norddeutschen Teichen, *Flora*, 1883, 25, et *Fl.*, XII, S. 143, S. 144.
- SCHRÖDER, BRUNO, Beiträge zur Kenntnis des Plasmalemmas der Meeres-Algen, *Verhandl. Naturh. Vereins Zürich*, Bd. LI, 1909, S. 319.
- SCHÜLL, F., Ueber die Sporenbildung mancher Peridinieen, *Bot. Zeit.*, Göttingen, 1892, p. 117.
- Organisationsverhältnisse des Plasmalemmas der Peridinieen, *Königl. Preuss. Akad. Wiss. phys. Klasse*, Bd. XXIII, H. 3, 1897, S. 377, 1897.
- Centrifugales Dickenwachstum der Membran und entgegengesetztes Plasmalemmwachstum, *Zeitschrift für wissenschaftliche Meeresforschung in Kiel*, Bd. XXXIII, H. 3, Berlin 18.
- Erklärung des centrifugalen Dickenwachstums der Membran, *Zeitschrift für wissenschaftliche Meeresforschung in Kiel*, Bd. XXXIII, H. 3, Berlin 18.
- Centrifugale und simultane Membranerweiterung der Peridinieen, *Zeitschrift für wissenschaftliche Meeresforschung in Kiel*, Bd. XXXIII, H. 3, Berlin 18.
- SMITH, WILLIAM, Synopsis of the British Diatoms, London 1878.
- THOMSON, PETER, Ueber das Vorkommen von Nannofossilien in der Ostsee, *Zeitschrift für wissenschaftliche Meeresforschung in Kiel*, Bd. CXV, Abt. I, 1909.
- THOMSON, C. WYVILLE, and MONTAGNA, G. *Journal of the Royal Geographical Society*, London, 1873-79. Narrative of the Cruise of the "Porpoise" in the North Pacific Ocean, 1838-41.

- WILSON, J. K. 1897. On the structure of the Denticulate Arms and Marginal Spines of *Nauplius*. *Ann. and Mag. Nat. History*, Ser. 4, Vol. XX, 1847, p. 149. (Wied. Zool. Jb., N. F., XXII.)
- WILSON, J. K. 1903. Die Fauna der Deutschen Ostsee-Expedition. Die Ostsee-Expedition d. Gesellsch. f. Naturwiss. in Berlin, Bd. II, 1903, 189 p.
- WILSON, J. K. 1903. Die Fauna der Deutschen Ostsee-Expedition. Die Ostsee-Expedition d. Gesellsch. f. Naturwiss. in Berlin, Bd. XIX, Hamburg 1903.
- WILSON, J. K. 1905. On the structure and function of the digestive cavities of the Salpae. *Transactions of the Microscop. Soc., New Ser.*, Vol. VIII, London 1896, p. 122, Pl. II.
- WILSON, J. K. 1905. A. Phyllosoma salpae des de l'archipel Malaisien. *Ann. de Buruzog.*, T. XVII (2. Sér.), T. II, 1905, 1-94.
- WILSON, J. K. 1905. C. Structure de la Danse Soies-Plankton. I. *Dansk. Ferslyands-biologisk Laboratorium*, Odense, København 1905.
- WILSON, J. K. 1905. *Journal of the Royal Microscopical Soc.*, Bd. XXV, No. 552-553, 1905.
- WILSON, J. K. 1906. Remarks on some Diatomacean new or imperfectly described. *Transactions Microscop. Soc.*, London, New Ser. Vol. VIII, p. 117, London 1899.
- ZIEGLER, O. 1908. Ueber Planktonat, Variation und Verbreitung verschiedener Planktonwesen in südlichen Meeren. *Arch. f. Hydrobiologie u. Planktonkunde*, Bd. I, S. 1-68, Stuttgart 1909.

Inhaltsverzeichnis der Phytoplanktonarbeiten der Deutschen Tiefsee-Expedition 1897-1899.

A. Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der Deutschen Tiefsee-Expedition 1897-1899.

Einleitung 1

I. Allgemeiner Teil 1

- Das antarktische Phytoplankton 1
- Zusammensetzung und Herkunft 1
- Die vertikale Verbreitung desselben 1
- Schließnetzfrage 1
- Grundproben 1
- Qualitative Unterschiede der Ozean- und Küstengewässer 1
- Regulierung der Schwachlichtfrage 1
- Dauerformen 1
- Bewegungsfähigkeit der perennierenden Formen 1
- Einwirkung der Meeresströmungen auf das Phytoplankton 1
- Beziehungen des antarktischen Phytoplanktons zu den arktischen und atlantischen 1
- Das Material Studierens 1

II. Systematischer Teil 1

Systematische Bearbeitung der im antarktischen Phytoplankton vorkommenden 1

Diatomaceae 1

Discoidaleae 1

- Melosira* 1
- Stephanopyxis* 1
- Thalassiosira* 1
- Hyalodiscus* 1
- Coscinodiscus* 1
- Ethmodiscus* 1
- Schizodiscus* 1
- Asteromphalus* 1
- Actinocyclus* 1

Solenoidaleae 1

- Dactylosolenia* 1
- Rhizosolenia* 1
- Coccolithon* 1
- Mikrosporenbildung 1

Biddulphioidaleae 1

- Cyclotella* 1
- Eucampia* 1
- Malleria* 1
- Trioculina* 1
- Biddulphia* 1
- Euodlia* 1

	Seite
Fragilarioidae	122
<i>Fragilaria</i>	122
<i>Synedra</i>	124
<i>Thalassiothrix</i>	124
Labellarioidae	125
Naviculoidae	129
Nitzschioidae	128
<i>Chionella</i>	129
Phaeocystis	130
Halosphaerae	131
Peridiniaceae	131
Schizophyceae	133
Litteraturverzeichnis	133

B. Das Phytoplankton des Atlantischen Oceans nach dem Material der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898–1899.

I. Systematischer Teil	139
A. Peridiniaceae	139
<i>Ceratium</i>	140
<i>Peridinium</i>	149
B. Diatomaceae	151
Discoideae	151
<i>Coscinodiscus</i>	151
<i>Actinocyclus</i>	157
<i>Planktoniella</i>	157
<i>Actinoptylchus</i>	158
<i>Asteromphalus</i>	158
<i>Stephanosira</i>	159
<i>Aulacodiscus</i>	159
Solenoideae	160
<i>Dactyliosolen</i>	160
<i>Guinardia</i>	161
<i>Lauderia</i>	161
<i>Cerataulina</i>	162
<i>Rhizosolenia</i>	162
Biddulphioidae	165
<i>Chaetoceras</i>	165
<i>Bacteriastrum</i>	170
<i>Biddulphia</i>	171
<i>Lithodesmium</i>	171
<i>Bellerochea</i>	172
<i>Hemiaulus</i>	172
<i>Climacodium</i>	172
Fragilarioidae	173
Naviculoidae	174
Schizophyceae	179
II. Das Material der Stationen 1–114. Hamburg – Kapstadt – Agulhas –	
Kapstadt	177
Litteraturverzeichnis	219

C. Das Phytoplankton des Indischen Oceans nach dem Material der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899.

I. Das Material der Stationen 102-107, Kerguelen - Ross- Meer.

II. Systematischer Teil.

A. Diatomaceae	1
Discoideae	1
<i>Coscinodiscus</i>	1
<i>Gossleriella</i>	1
<i>Planktoniella</i>	1
<i>Valdiviella</i>	1
<i>Hyalodiscus</i>	1
<i>Actinocyclus</i>	1
<i>Asteromphalus</i>	1
<i>Asterolampra</i>	1
<i>Coscosira</i>	1
<i>Skeletonema</i>	1
<i>Stephanopyxis</i>	1
<i>Eutodia</i>	1
Solenoidae	1
<i>Dactyliosolen</i>	1
<i>Lauderia</i>	1
<i>Detonula</i>	1
<i>Rhizosolenia</i>	1
Biddulphioidae	1
<i>Chaetoceras</i>	1
<i>Bellerophon</i>	1
<i>Hemiaulus</i>	1
<i>Climacodium</i>	1
<i>Cerataulina</i>	1
<i>Streptotheca</i>	1
Fragilarioidae	1
Tabellarioidae	1
Naviculoidae	1
Nitzschioidae	1
B. Schizophyceae	1
Chroococcaceae	1
Chamaesiphonaceae	1
Oscillariaceae	1
<i>Katagnymene</i>	1
<i>Trichodesmium</i>	1
Nostocaceae	1
<i>Anabaena</i>	1
<i>Richelia</i>	1
C. Peridiniaceae	1
<i>Ceratium</i>	1
<i>Peridinium</i>	1
<i>Heterodinium</i>	1
<i>Ceratocorys</i>	1
<i>Steiniella</i>	1
<i>Phaeocroma</i>	1
<i>Dinophysis</i>	1

	Seite
Die Fänge	424
III. Mitteleiner Teil	423
Pflanzengeographische Ergebnisse	423
Die horizontale Verteilung des Phytoplanktons im Indischen Ocean	423
Die vertikale Verbreitung des Phytoplanktons im Indischen Ocean	433
Schließnetzge	434
Horizontale Verbreitung des atlantischen Phytoplanktons	445
Die vertikale Verteilung des atlantischen Phytoplanktons	449
Vergleich des indischen mit dem atlantischen Phytoplankton	452
Heteromorphie der atlantischen und indischen Tropenformen gleicher Species	459
Neritisches und oceanisches Phytoplankton	490
Definition und Zusammensetzung des neritischen Phytoplanktons	490
Bedingungen für die Zugehörigkeit zum oceanischen Phytoplankton	494
Dauersporengenerationen	495
Lebensansprüche der drei wichtigsten Phytoplankton-Klassen: Diatomeen, Peridineen, Schizophyceen	497
Meeresströmungen und Phytoplankton	498
Vergleichende Übersicht über die Verbreitung der oceanischen Planktonen im Atlantik und Indischen Ocean	479
Quantitative Verteilung des Phytoplanktons und seine Abhängigkeit von äußeren Faktoren	474
Tabelle einiger quantitativen Fänge nach APSTON	475
Vorkommen von Vertikalströmungen und ihr Einfluß	477
Die verschiedenen Nährstoffe	484
Der schlechte Erhaltungszustand des Oberflächen-Phytoplanktons	489
b. Botanische Ergebnisse	491
Mikrosporen bei Diatomeen	491
Vergleich der centrischen und pennaten Diatomeen zur Klarstellung ihrer Beziehung zu einander	498
Zur Phylogenie der Gattung <i>Rhizosolenia</i>	504
Gibt es Diatomeenzellen, die andauerndes Schalenwachstum besitzen?	509
Der Längenzuwachs der Scleroideenzelle	508
Extramembranoses Plasma	510
Entwicklung des Schwebeflügels von <i>Planktoniella</i> ; <i>Valdiviella formosa</i> ; <i>Gosleriella tropica</i>	514
Peridineen	524
Ueber Wachstumsvorgänge der Peridineenzelle	529
<i>Parocystis</i>	531
Zur Speciesfrage bei den Peridineen	532
Schizophyceen	534
<i>Katagnymene</i>	534
<i>Richulia</i>	539
Verzeichnis der in den verschiedenen Teilen zur Verwendung gelangten synonymen Namen	539
Littorenverzeichnis	541
Inhaltsverzeichnis	545

Tafel XXXIX.

(Tafel A.)

Tafel XXXIX.

(Tafel V.)

Fig. 1—11. *Planktoniella Sol.* SCHÜTT.

- Fig. 1. Zellskizze. Ansammlung der Membransubstanz in den Ecken der Radialstreben gegen den Flügelrand. (1000:1) 750.
- .. 2. Starke Membranansammlung auf der Innenseite des Flügelrandes. (1000:1) 750.
- .. 3. Ebenso, mit Plasma (?) an der inneren Flügeloberfläche. (1000:1) 750.
- .. 4. Zelle mit Flügelauswucherungen. (500:1) 375.
- .. 4a. Stück derselben Zelle. (1000:1) 750.
- .. 5. Andere Zelle mit ebensolchen Auswucherungen. Der Flügelrand ist an den betreffenden Stellen aufgelöst. (1000:1) 750.
- .. 6. Zelle, nicht völlig intakt. Innerhalb der Kämmerchen des alten Flügels beginnt sich ein neuer zu bilden. (500:1) 375.
- .. 6a. Stückchen derselben Zelle stärker vergrößert. (1000:1) 750.
- .. 7. Zelle mit fast ausgewachsenem neuen Flügelrand; der alte geschrumpft an der Peripherie. (500:1) 375.
- .. 8. Dieselbe Zelle (oder eine entsprechende): Ansatz des Flügels an die Schale. (1000:1) 750.
- .. 9. Junge Zelle mit den Protuberanzen des extramembranösen Plasmas, der ersten Anlage der Radialstreben. (1500:1) 1175.
- .. 10. Etwas älteres Stadium. Verbindung der jungen Radialstreben durch einen Ring von extramembranösem Plasma. (1500:1) 1175.
- .. 11. Ältere Flügelanlage um eine junge Zelle. Die Radialstreben am Rande noch äußerst zart. (500:1) 375.
- .. 11a. Stückchen derselben Zelle stärker vergrößert. (1500:1) 1175.
- .. 12. *Vahlkvilla formosa* SCHMIDT. Zelle mit Inhalt. Flügel rings stark gekürzt wiedergegeben. (1000:1) 750.

1



5

Tafel XL.

(Tafel VI.)

1911

Page

1. The first part of the report deals with the general situation of the country and the progress of the work during the year. It is followed by a detailed account of the various expeditions and the results obtained. The second part of the report is devoted to the study of the flora and fauna of the country, and the third part to the study of the geology and the physical features of the country. The fourth part of the report is devoted to the study of the history and the civilization of the country, and the fifth part to the study of the social and economic conditions of the country. The sixth part of the report is devoted to the study of the climate and the weather of the country, and the seventh part to the study of the population and the distribution of the people in the country. The eighth part of the report is devoted to the study of the language and the literature of the country, and the ninth part to the study of the art and the architecture of the country. The tenth part of the report is devoted to the study of the music and the drama of the country, and the eleventh part to the study of the science and the technology of the country. The twelfth part of the report is devoted to the study of the religion and the philosophy of the country, and the thirteenth part to the study of the law and the government of the country. The fourteenth part of the report is devoted to the study of the education and the culture of the country, and the fifteenth part to the study of the industry and the commerce of the country. The sixteenth part of the report is devoted to the study of the transportation and the communication of the country, and the seventeenth part to the study of the health and the medicine of the country. The eighteenth part of the report is devoted to the study of the agriculture and the forestry of the country, and the nineteenth part to the study of the fishing and the hunting of the country. The twentieth part of the report is devoted to the study of the mining and the metallurgy of the country, and the twenty-first part to the study of the manufacturing and the construction of the country. The twenty-second part of the report is devoted to the study of the public works and the infrastructure of the country, and the twenty-third part to the study of the social and economic development of the country. The twenty-fourth part of the report is devoted to the study of the international relations and the foreign policy of the country, and the twenty-fifth part to the study of the military and the defense of the country. The twenty-sixth part of the report is devoted to the study of the culture and the heritage of the country, and the twenty-seventh part to the study of the environment and the conservation of the country. The twenty-eighth part of the report is devoted to the study of the science and the technology of the country, and the twenty-ninth part to the study of the art and the architecture of the country. The thirtieth part of the report is devoted to the study of the music and the drama of the country, and the thirty-first part to the study of the religion and the philosophy of the country. The thirty-second part of the report is devoted to the study of the law and the government of the country, and the thirty-third part to the study of the education and the culture of the country. The thirty-fourth part of the report is devoted to the study of the industry and the commerce of the country, and the thirty-fifth part to the study of the transportation and the communication of the country. The thirty-sixth part of the report is devoted to the study of the health and the medicine of the country, and the thirty-seventh part to the study of the agriculture and the forestry of the country. The thirty-eighth part of the report is devoted to the study of the fishing and the hunting of the country, and the thirty-ninth part to the study of the mining and the metallurgy of the country. The fortieth part of the report is devoted to the study of the manufacturing and the construction of the country, and the forty-first part to the study of the public works and the infrastructure of the country. The forty-second part of the report is devoted to the study of the social and economic development of the country, and the forty-third part to the study of the international relations and the foreign policy of the country. The forty-fourth part of the report is devoted to the study of the military and the defense of the country, and the forty-fifth part to the study of the culture and the heritage of the country. The forty-sixth part of the report is devoted to the study of the environment and the conservation of the country, and the forty-seventh part to the study of the science and the technology of the country. The forty-eighth part of the report is devoted to the study of the art and the architecture of the country, and the forty-ninth part to the study of the music and the drama of the country. The fiftieth part of the report is devoted to the study of the religion and the philosophy of the country, and the fifty-first part to the study of the law and the government of the country. The fifty-second part of the report is devoted to the study of the education and the culture of the country, and the fifty-third part to the study of the industry and the commerce of the country. The fifty-fourth part of the report is devoted to the study of the transportation and the communication of the country, and the fifty-fifth part to the study of the health and the medicine of the country. The fifty-sixth part of the report is devoted to the study of the agriculture and the forestry of the country, and the fifty-seventh part to the study of the fishing and the hunting of the country. The fifty-eighth part of the report is devoted to the study of the mining and the metallurgy of the country, and the fifty-ninth part to the study of the manufacturing and the construction of the country. The sixtieth part of the report is devoted to the study of the public works and the infrastructure of the country, and the sixty-first part to the study of the social and economic development of the country. The sixty-second part of the report is devoted to the study of the international relations and the foreign policy of the country, and the sixty-third part to the study of the military and the defense of the country. The sixty-fourth part of the report is devoted to the study of the culture and the heritage of the country, and the sixty-fifth part to the study of the environment and the conservation of the country. The sixty-sixth part of the report is devoted to the study of the science and the technology of the country, and the sixty-seventh part to the study of the art and the architecture of the country. The sixty-eighth part of the report is devoted to the study of the music and the drama of the country, and the sixty-ninth part to the study of the religion and the philosophy of the country. The seventieth part of the report is devoted to the study of the law and the government of the country, and the seventy-first part to the study of the education and the culture of the country. The seventy-second part of the report is devoted to the study of the industry and the commerce of the country, and the seventy-third part to the study of the transportation and the communication of the country. The seventy-fourth part of the report is devoted to the study of the health and the medicine of the country, and the seventy-fifth part to the study of the agriculture and the forestry of the country. The seventy-sixth part of the report is devoted to the study of the fishing and the hunting of the country, and the seventy-seventh part to the study of the mining and the metallurgy of the country. The seventy-eighth part of the report is devoted to the study of the manufacturing and the construction of the country, and the seventy-ninth part to the study of the public works and the infrastructure of the country. The eightieth part of the report is devoted to the study of the social and economic development of the country, and the eighty-first part to the study of the international relations and the foreign policy of the country. The eighty-second part of the report is devoted to the study of the military and the defense of the country, and the eighty-third part to the study of the culture and the heritage of the country. The eighty-fourth part of the report is devoted to the study of the environment and the conservation of the country, and the eighty-fifth part to the study of the science and the technology of the country. The eighty-sixth part of the report is devoted to the study of the art and the architecture of the country, and the eighty-seventh part to the study of the music and the drama of the country. The eighty-eighth part of the report is devoted to the study of the religion and the philosophy of the country, and the eighty-ninth part to the study of the law and the government of the country. The ninetieth part of the report is devoted to the study of the education and the culture of the country, and the ninety-first part to the study of the industry and the commerce of the country. The ninety-second part of the report is devoted to the study of the transportation and the communication of the country, and the ninety-third part to the study of the health and the medicine of the country. The ninety-fourth part of the report is devoted to the study of the agriculture and the forestry of the country, and the ninety-fifth part to the study of the fishing and the hunting of the country. The ninety-sixth part of the report is devoted to the study of the mining and the metallurgy of the country, and the ninety-seventh part to the study of the manufacturing and the construction of the country. The ninety-eighth part of the report is devoted to the study of the public works and the infrastructure of the country, and the ninety-ninth part to the study of the social and economic development of the country. The hundredth part of the report is devoted to the study of the international relations and the foreign policy of the country.

Tafel NLI.

(Tafel VII.)

Tafel XLI.

(Tafel VII.)

- Fig. 1. *Rhizolenia simplex* G. K. var. *major* n. var. a ganze Zelle. (125:1) 83. b Zellspitze mit Imbrikationszeichnung. (250:1) 166.
- .. 2. .. *firma* n. sp. a Habitus des gefundenen Fragmentes mit Chromatophoren. (125:1) 83. b Zellspitze mit Zeichnung und Dickenangabe der Wandung. (1000:1) 800.
- .. 3. .. *Stoittertothii* H. P. Zelle von auffallender Stärke. (1000:1) 666.
- .. 4. .. *annulata* n. sp. a ganze Zelle. (250:1) 166. b Zellspitze mit Zeichnung der Oberfläche. (1000:1) 800.
- .. 5. .. *calcar avis* SCHULZE. Habitus der Zelle. (500:1) 333.
- .. 6. .. *cochlea* BRUX. a ganze Zelle. (250:1) 166. b Zellspitze und Inhalt. (500:1) 333. c Schalen- und Gürtelzeichnung nach trockenem Material. (1000:1) 800.
- .. 7. .. *alata* BRUX. Zellspitze mit Schalen- und Gürtelzeichnung. (1000:1) 800.
- .. 8. .. *atricana* n. sp. a Habitus der Zelle. (125:1) 83. b Zellspitze mit Imbrikationslinien. (250:1) 166.
- .. 9. .. *similis* n. sp. Zellspitze mit Imbrikationslinien. (500:1) 333.
- .. 10. *Delonula Schroederi* (P. BERGONI) GRAN. Zellreihe. (1000:1) 800.
- .. 11. *Dactyliosolen Bergonii*. H. P. a Zellreihe mit Imbrikationslinien. (125:1) 100. b Zeichnung der Gürtelbänder. (1000:1) 800.

Tafel XLII.

(Tafel VIII.)

Tafel XLII.

(Tafel VIII.)

- Fig. 1. *Rhizosolenia calcar azis* SCHULZE. Schalen- und Gürtelbandzeichnung. Spitze fehlt. (1000:1) 800.
- .. 2. .. *amputata* OSTF. Ganze Zelle mit Chromatophoren. (187:1) 150.
- .. 2a. Zellspitze, Schale und Gürtelband mit Zeichnung. (1000:1) 800.
- .. 3. *Rhizosolenia squamosa* n. sp. Ganze Zelle mit Inhalt und Gürtelschuppen. (125:1) 100.
- .. 3a. Schuppenzeichnung. (1000:1) 800.
- .. 4a. *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* GRAN. Eine Schuppe isoliert. (1000:1) 800.
- .. 4b. Schalen zweier Schwesterzellen isoliert. (1000:1) 800.
- .. 5. *Rhizosolenia Murrayana* CASIR. Zelle mit Inhalt. (500:1) 400.
- .. 6. .. *cylindrus* CLEVE. Eine Zelle mit Inhalt. (250:1) 200.
- .. 6a. Schale und Gürtel mit den Imbrikationslinien. (1000:1) 800.
- .. 7. *Lauderia punctata* n. sp. Eine Zelle mit Gürtelbandzeichnung. (1000:1) 800.
- .. 7a. Eine Zellreihe mit Inhalt. (500:1) 400.
- .. 8. *Etodia inornata* CASIR. Habitus einer Zelle mit Plasmakörper. (500:1) 400.
- .. 8a. Schalenzeichnung und Chromatophoren. (1000:1) 800.

Tafel XLIII.

(Tafel IX.)

Tafel XLIII.

(Tafel IX.)

- Fig. 1. *Chaetoceras peruvio-atlanticum* n. sp. a Zweizellige Kette mit Plasmakörper. (500:1) 333.
b Habitusbild der Kette mit ihren Borsten. (125:1) 83.
- .. 2. .. *indicum* n. sp. Ganze Zellkette mit Plasmakörper. (500:1) 333.
- .. 3. .. *peruvianum* Brew. var. *Sudricae* n. var. a Habitus der Zelle. (62:1). b Zelle mit Inhalt. (500:1) 333. c Borstenende. (500:1) 333.
- .. 4. .. *Seychellarum* n. sp. a Habitus der Ketten, von der breiten Gürtelseite. (250:1) 166. b Mittelzellen mit Plasmakörper, ebenso. (1000:1) 666. c End- (α) und Mittelborsten (β), ebenso. (1000:1) 666. d Untere Endzelle mit ein wenig abweichender Stellung des Borstenansatzes, ebenso. (500:1) 333. e Zellform und Borstenansatz, halb von der schmalen Gürtelseite. (500:1) 333. f Schalenansicht und Borstenansatz. (500:1) 333.



1a

1d

1b



1f



1e

1c

1g

Tafel XLIV.

Tafel N.

Tafel XLIV.

(Tafel X.)

- Fig. 1. *Chactoceras bueros* n. sp. Zellreihe mit Inhalt und einer Endzelle. (500:1) 333.
.. 2. .. *bacteriastroides* n. sp. a Habitus der Zellkette. (250:1) 166. b Drei Zellen im Verbande mit Inhalt. (1000:1) 666. c Endzelle (1000:1) 666.
.. 3. .. *Willei* GRAN. a Kette. (500:1) 333. b Zwei Zellen im Verbande. (1000:1) 666.
.. 4. .. *breve* SCHÜLL. Zellreihe mit Plasmakörper. (500:1) 333.
.. 5. .. *jiliterum* n. sp. a Kette mit quadratischen Zellen. (500:1) 333. b Kette mit jüngst erst aus Teilungen hervorgegangenen Zellen. (500:1) 333.
.. 6. .. Bruchstücke, event. *Chactoceras Van Heurckii* GRAN. a Zellreihe in breiter Gürtellage, Borsten meist abgebrochen. (500:1) 333. b Zwei Zellen von der schmalen Gürtelseite. (500:1) 333.

1



2

3

4

(1)

(2)

(3)

(4)

Tafel XLV.

(Tafel XL)

Tafel XLV.

(Tafel XI)

- Fig. 1. *Chaetoceros equicarinatus* CL. Zelle mit Borstenansatz. (1000:1) 800.
- „ 1a. „ „ „ Zelle mit vollständigen Borsten. (250:1) 160.
- „ 1b. „ „ „ Zwei gerade noch zusammenhängende Zellen. (250:1) 160.
- „ 1c. „ „ „ Borstenspitze. (1000:1) 800.
- „ 2. „ *sumatranum* n. sp. Drei Zellen vom oberen Ende einer Kette mit Inhalt. (500:1) 333.
- „ 2a. „ „ „ „ Oberes Ende einer Kette mit den Borsten. (62:1) 48.
- „ 3. „ *contortum* SCHÜTT mit *Richestia intracellulans* SCHM. von der schmalen Gürtel-
seite. (500:1) 400.
- „ 3a. „ „ „ „ „ „ „ von der breiten Gürtel-
seite. (500:1) 400.
- „ 3b. „ „ „ „ „ „ „ ebenfalls. (500:1) 400.
- „ 4. *Richestia intracellulans* SCHM. in *Rhizosolenia styliformis* BRÉW. (250:1) 200.
- „ 4a. „ „ „ in *Rhizosolenia styliformis* BRÉW. Vorbereitung der Richelien-
ketten auf die bevorstehende Teilung der Wirtszelle. (250:1) 200.
- „ 4b. „ „ „ in *Rhizosolenia styliformis* BRÉW. Zwei Zellspitzen mit den
Bewohnern. (500:1) 400.
- „ 5. *Kalagnymene spiralis* LEMM. Ein Faden in Gallertmasse. (125:1) 83.
- „ 6. „ *pelagica* LEMM. Ein Faden in Gallerte. (250:1) 125.
- „ 6a. „ „ „ Fadenende mit in Bildung begriffenen Zerfallstellen. (500:1) 333.
- „ 6b. „ „ „ Faden, in kleine Zellreihen und einzelne Zellen zerfallen. (500:1) 333.
- „ 7. *Chamaesiphonacearum* gen. n. Zellkolonie in gallertigen oder häutigen verzweigten Scheiden. (500:1) 250.
- „ 8. *Anabaena* spec. Stück eines reich verschlungenen Fadens mit einigen interkalaren Grenz-
zellen in Gallerte. (500:1) 400.
- „ 8a. „ „ Flaschenförmige Zellen in einer Reihe. (500:1) 400.
- „ 8b. „ „ Eine flaschenförmige Zelle. (1000:1) 800.

1a

1

1c

2

1a

1

2a

8a

4b

7

8b

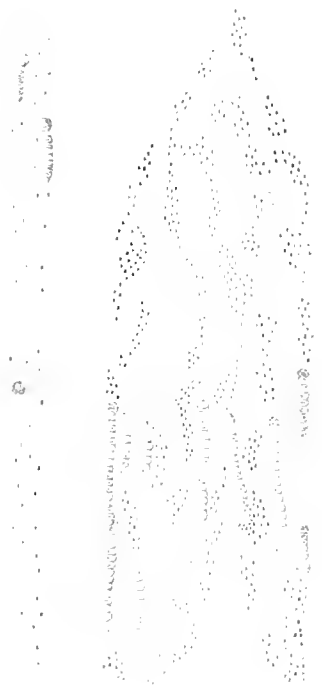
6b

5

5b

6

f



6a

8



4b



1 *Nautilus arguta* Dana. 2 *Nautilus arguta* Dana.
3 *Nautilus arguta* Dana. 4 *Nautilus arguta* Dana.
5 *Nautilus arguta* Dana. 6 *Nautilus arguta* Dana.
7 *Nautilus arguta* Dana. 8 *Nautilus arguta* Dana.

Tafel XLVIII.

(Tafel XIV.)

Tafel XLVIII¹⁾.

(Tafel XIV.)

Fig.	1a.	<i>Ceratium tripos aoricum</i> CL. var. <i>brevis</i> OSTF. u. SCHM.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	1b.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	2a.	" " <i>declinatum</i> n. sp.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	2b.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	3.	" " <i>arictinum</i> CL. (=) <i>heterocamptum</i> JOERG.	Rückenseite.	(500:1) 250.
"	4.	" " <i>arcuatum</i> GOURRIET.	Rückenseite in Neubildung der Antapikalhälfte.	(250:1) 125.
"	5.	" " <i>pulchellum</i> BR. SCHRÖDER.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	6a.	" " <i>arcuatum</i> GOURRIET var. <i>robusta</i> n. var.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	6b, c.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	7a.	" " <i>coarctatum</i> PAVILLARD.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	7b.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	8a.	" " <i>dens</i> OSTF.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	8b.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	9.	" " <i>reflexum</i> CL.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	10a.	" " <i>tripos platycorne</i> DADAY.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	10b.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	11 a, b.	<i>Ceratium tripos longipes</i> (BAIL) CL.	Bauchseiten.	(250:1) 125.
"	12a.	" " " " var. <i>cristata</i> n. var.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	12b.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	12c.	" " " " " " " " " "	Neubildung der Antapikalhälfte.	(500:1) 250. Das eine Antapikalhorn ist vollständig wiedergegeben.
"	13 a, b.	" " <i>robustum</i> OSTF. u. SCHM.	Rückenseiten.	(250:1) 125.
"	13c.	" " " " " " " " " "	Armspitzen von 13 b.	500:1.
"	14 a.	" " <i>vultur</i> CL.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	14 b.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	15 a.	" " " " var. <i>sumatrana</i> n. var.	Rückenseite.	(250:1) 125.
"	15 b.	" " " " " " " " " "	Bauchseite.	(250:1) 125.
"	16.	" " <i>buccros</i> O. ZACHARIAS.	Bauchseite.	(250:1) 125.

1) Abweichende Namen der Tafelbeschriftung mußten den hier angegebenen, die inzwischen veröffentlicht worden waren, weichen.



1. *Calliphora vicina* (L.)
 2. *Calliphora vicina* (L.)
 3. *Calliphora vicina* (L.)
 4. *Calliphora vicina* (L.)
 5. *Calliphora vicina* (L.)
 6. *Calliphora vicina* (L.)
 7. *Calliphora vicina* (L.)
 8. *Calliphora vicina* (L.)
 9. *Calliphora vicina* (L.)
 10. *Calliphora vicina* (L.)
 11. *Calliphora vicina* (L.)
 12. *Calliphora vicina* (L.)
 13. *Calliphora vicina* (L.)
 14. *Calliphora vicina* (L.)
 15. *Calliphora vicina* (L.)

Tafel XLIX.

(Tafel XV.)



Ceratium tripos
 17. *obtus* 18. *obtus* var. *obtus* 19. 20. *indicum* 21. *protuberans* var. *aequatoriale* 22. *flagelliferum* var. *major*
 23. *flagelliferum* var. *miculata* 24. *flagelliferum* var. *angusta* 25. *flagelliferum* var. *crassa*
 26. *macroceras* 27. *macroceras* var. *crassa* 28. *macroceras* var. *tenuissima*
 KARSTEN

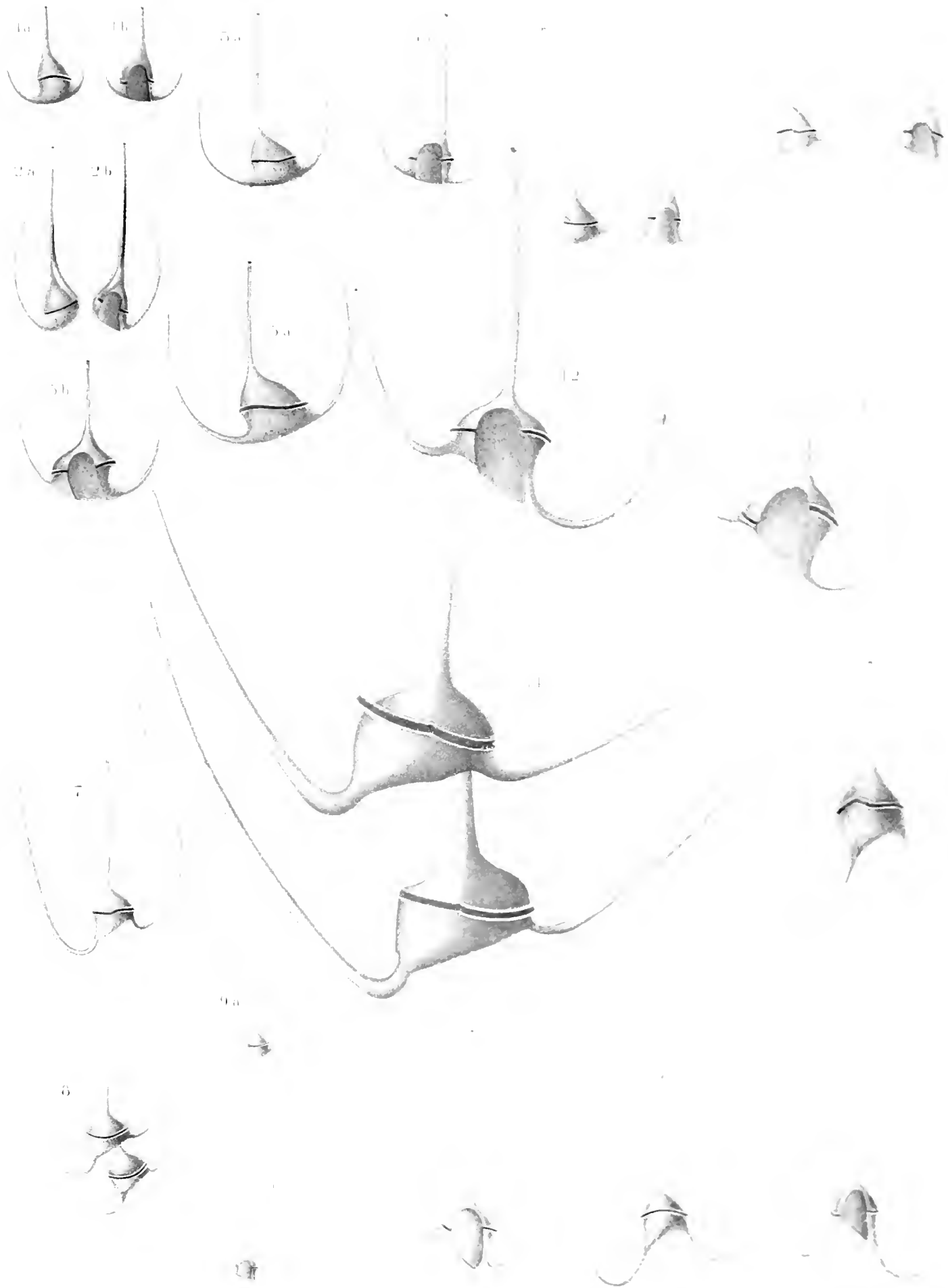
Tafel LI.

(Tafel XVII.)

Tafel LI.

(Tafel XVII.)

- Fig. 1a. *Ceratium tripos pulchellum*. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 1b. Bauchseite. (250:1) 125.
 .. 2a. *aviale* KOFOD. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 2b. Bauchseite. (250:1) 125.
 .. 3a. *Schrankii* KOFOD. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 3b. Bauchseite. (250:1) 125.
 .. 4a. *platycorne* DADAY. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 4b. Bauchseite. (250:1) 125.
 .. 5a. *lunula* SCHIMPER var. *robusta* n. var. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 5b. Bauchseite. (250:1) 125.
 .. 6a. *porrectum* n. sp. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 6b. Bauchseite. (250:1) 125.
 .. 7. *robustum* OSEF. u. SCHM. var. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 8. *buceros* O. ZACHARIAS. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 9a. *inclinatum* KOFOD var. *minor* n. var. Rückenseite. (250:1) 125.
 .. 9b. Bauchseite. (250:1) 125.
 .. 10. *intermedium* JOERGENSEN var. *Hundhausenii* BR. SCHRÖDER. Rücken-
 .. seite. 125:1.
 .. 11a. *macroceras* EHRBG. Rückenseite. (250:1) 125. | Hörner alle nach-
 .. 11b. Bauchseite. (250:1) 125. | gewachsen.
 .. 12. *longipes* (BAIL.) CL. Bauchseite. Nachwachsen der Hörner. (250:1) 200.
 .. 13. Ebenso. (250:1) 200.
 .. 14. *vultur* CL. var. *sumatrana* n. var. Nachwachsen der Antapikalhörner
 .. und Kettenbildung bei der Zweiteilung. (500:1) 400.
 .. 15. *californiense* KOFOD. Rückenansicht. (500:1) 250.



1 *Certhium* sp. (1898) 2 *C. ...* 3 *C. ...* 4 *C. ...* 5 *C. ...* 6 *C. ...* 7 *C. ...* 8 *C. ...* 9 *C. ...* 10 *C. ...* 11 *C. ...* 12 *C. ...*

Tafel LII.

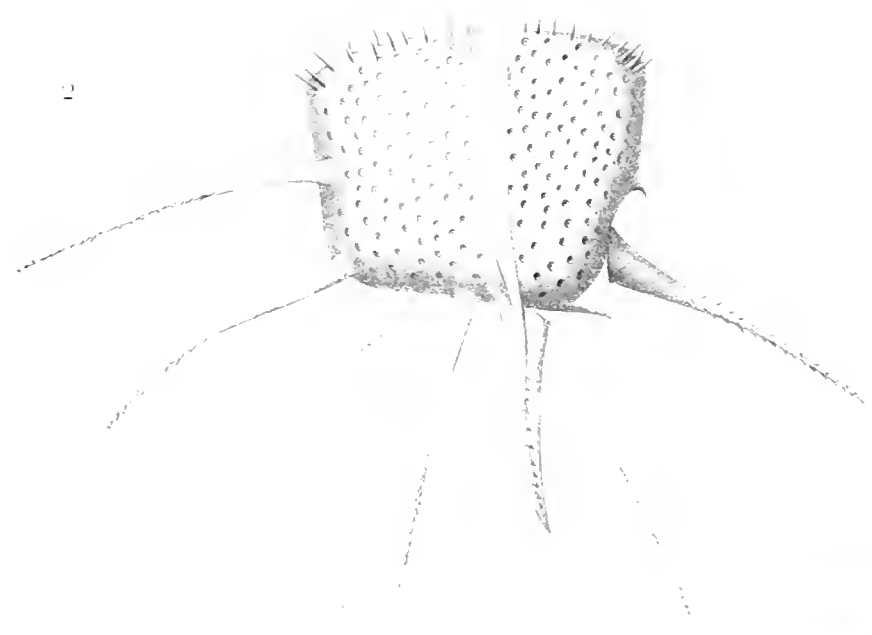
(Tafel XVIII.)

Tafel LII.

(Tafel XVIII.)

Fig. 1—3. *Ceratocorys horrida* STEIN var. *africana* n. var. 500:1.

- Fig. 1. Linke Seitenansicht und Aufsicht auf die Vorderhälfte.
.. 2. Rechte Seitenansicht, ein wenig zum Rücken hin verschoben.
.. 3. Zelle vom Hinterende.
.. 4. *Peridinium (divergens) grande* KOEHL. a Rückenansicht. b Bauchansicht. (500:1) 400.
.. 5. " " *fusulatum* n. sp. a Rückenansicht. b Bauchansicht. (500:1) 400.



Hydrobia
Hydrobia

Tafel LIV.

(Tafel XX.)

Tafel LIV.

(Tafel XX.)

- Fig. 1. *Rhizosolenia Tempereri* H. P. Unregelmäßiger Zuwachs an den Schuppen kenntlich. (250:1) 166.
- „ 2. „ *robusta* NORM. Schalenzuwachs an den Imbrikationslinien kenntlich. (500:1) 333.
- „ 3. *Coscinodiscus* spec. Mikrosporen. (500:1) 333.
- „ 4. „ „ „ (500:1) 333.
- „ 5. *Trichodesmium erythracum* EHRBG. Zerfall des Fadens durch Herausquetschen einiger Zellen. (1000:1) 666.
- „ 6. *Peridinium (divergens)* spec. Ruhespore? (500:1) 333.
- „ 7. „ spec. Teilung des Inhaltes in zwei sehr viel kleinere Zellen. (250:1) 166.
- „ 8. *Fragilaria granulata* n. sp. Kleine Kette mit Plasmahalt. (1000:1) 666.
- „ 9. *Stephanopyxis Palmeriana* var. *javonica* GRUN. a Schalenzeichnung mit Röhrchenansatz. (1000:1) 800. b Zellreihe im Zusammenhang. (125:1) 83.
- „ 10. *Entophlyctis Rhizosoleniae* n. sp. Beobachtete Entwicklungsstadien des Pilzes in *Rhizosolenia alata* BREW. a, c, d (1000:1) 666. b (500:1) 333.
- „ 11. *Nitzschia Sigma* W. SM. var. *indica* n. var. a Zelle mit Chromatophoren in Gürtellage. b in Schalenlage. (500:1) 333.
- „ 12. *Pleurosigma Normani* H. P. var. *Mahé* n. var. a Zelle mit Chromatophoren. (500:1) 333. b Schalenzeichnung. (1000:1) 666.

1

2

3

7

5

10



8

- 1. *Falco sublineatus* (Linn.)
- 2. *Buteo* sp.
- 3. *Archibuteo* sp.
- 4. *Fregata* sp.
- 5. *Fregata* sp.
- 6. *Fregata* sp.
- 7. *Fregata* sp.
- 8. *Fregata* sp.
- 9. *Fregata* sp.
- 10. *Fregata* sp.
- 11. *Fregata* sp.



