

BOTANISCHE ABHANDLUNGEN

AUS DEM GEBIET

DER MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. JOHANNES HANSTEIN,

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT BONN.

ZWEITES HEFT.

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen (Diatomaceen)
von Dr. Ernst Pfitzer.

BONN,

BEI ADOLPH MARCUS.

1871.

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER
BAU UND ENTWICKLUNG
DER
BACILLARIACEEN
(DIATOMACEEN).

VON

DR. ERNST PFITZER,
PRIVATDOCENTEN AN DER UNIVERSITÄT BONN.

MIT 6 TAFELN IN FARBENDRUCK.

BONN,
BEI ADOLPH MARCUS.
1871.

I n h a l t.

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen.

	Seite
Einleitung	1
A. Die Zweischaligkeit der Zellhaut und das daraus folgende Entwicklungsgesetz	8
Geschichtliche Entwicklung der Erkenntniss desselben	11
B. Bau der einzelnen Formen	28
I. Naviculeae Kütz.	28
<i>Navicula</i> Bory 36. <i>Neidium</i> n. g. 39. <i>Pinnularia</i> Ehrbg. 40.	
<i>Stauroneis</i> Ehrbg., <i>Pleurostaurum</i> Rab., <i>Pleurosigma</i> Sm. 57.	
<i>Frustulia</i> Ag. 58. <i>Colletonema</i> Thw., <i>Schizonema</i> Ag. 60.	
Auxosporen-Bildung	62
II. Cymbelleae Kütz.	75
<i>Brebissonia</i> Grun. 76. <i>Anomooneis</i> n. g. 77. <i>Cymbella</i> Ag.,	
<i>Cocconema</i> Ehrbg., <i>Encyonema</i> Kütz. 79.	
Auxosporen-Bildung	80
III. Amphoreae	81
<i>Amphora</i> Kütz. 82. <i>Epithemia</i> Kütz. 83.	
Auxosporen-Bildung	84
IV. Achnantheae Kütz.	85
Auxosporen-Bildung	86
V. Cocconeideae Rab.	86
<i>Achnanthidium</i> Kütz. 86. <i>Cocconeis</i> Ehrbg. 87.	
Auxosporen-Bildung	87
VI. Gomphonemeae Kütz.	88
<i>Sphenella</i> Kütz., <i>Gomphonema</i> Ag. 88. <i>Rhoicosphenia</i> Grun. 91.	
Auxosporen-Bildung	90. 92
VII. Amphipleureae Grun.	92
VIII. Plagiotropideae	93
IX. Amphitropideae	94
X. Nitzschieae Grun.	95
<i>Nitzschia</i> Hass. 95. <i>Ceratoneis</i> Ehrbg., <i>Bacillaria</i> Gmel. 97.	
Auxosporen-Bildung	97
XI. Eunotieae Pritch.	98
Auxosporen-Bildung	102
Craticular-Zustände	103

	Seite
XII. Synedreae	106
<i>Synedra</i> Ehrbg., <i>Staurosira</i> Ehrbg. 106.	
XIII. Surirayeae Kütz.	107
<i>Suriraya</i> Turp. 107. <i>Cymatopleura</i> W. Sm., <i>Campylodiscus</i> Ehrbg. 117.	
Auxosporen-Bildung	117
XIV. Fragilarieae	120
<i>Fragilaria</i> Lyngb., <i>Odontidium</i> Kütz. 120.	
XV. Meridieae Kütz.	121
Auxosporen-Bildung 121	
XVI. Tabellarieae Kütz.	121
<i>Tabellaria</i> Ehrbg., <i>Grammatophora</i> Ehrbg., <i>Rhabdonema</i> Kütz. 121.	
Auxosporen-Bildung	124
XVII. Licmophoreae Kütz.	125
XVIII. Biddulphiaeae Kütz.	125
Auxosporen-Bildung 125	
XIX. Anguliferae Kütz.	126
XX. Eupodisceae Pritch.	126
XXI. Coscinodisceae Kütz.	127
<i>Cyclotella</i> Kütz., <i>Coscinodiscus</i> Ehrbg. 127.	
Auxosporen-Bildung	127
XXII. Melosireae Kütz.	128
<i>Melosira</i> Ag. 128. <i>Orthosira</i> Thw. 134.	
Auxosporen-Bildung	130
C. Allgemeine Folgerungen	136
I. Zur Systematik der Bacillariaceen	136
Bisherige Systeme 137. Begriff der Verwandtschaft 143. Synthese des Systems mit Rücksicht auf den Innenbau 146. Analyse des Systems 149.	
II. Zur allgemeinen Auffassung der Entwicklungsgeschichte der Bacillariaceen	153
Gründe gegen die Annahme eines Längenwachstums 153. Aus den Grössenverhältnissen hergeleitete Argumente 155. Unabhängigkeit der Sporen-Bildung von der Jahreszeit. 162. Vermeintliche andere Sporen-Formen 166. Angebliche andere Entwicklungsweisen der Auxosporen 169.	
III. Ueber die Stellung der Bacillariaceen zu den nächstverwandten Organismen	171
Sind die Bacillariaceen Thiere oder Pflanzen? 171. Gründe aus Substanz und Form der Zellhaut 171. Bewegungserscheinungen 175. Aufnahme fester Körper 180. Plasmatische Theile 180. Stellung der Bacillariaceen zu anderen Algen 181.	

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen.

Es ist bekannt, dass das Sammeln und Unterscheiden der Gehäuse von Muscheln und Schnecken schon auf eine hohe Stufe der Ausbildung gelangt war, ehe man daran ging, auch das in der Schale steckende Thier einer genaueren Betrachtung zu unterziehen. Wir wissen auch, dass die systematische Anordnung der Mollusken erst dann einigermaßen feste Grundlagen erhielt, als man die unterscheidenden Merkmale nicht ausschliesslich von den Gehäusen, sondern namentlich von dem Thier selbst hernahm. In ähnlicher Lage befindet sich, wie das schon 1845 Meneghini¹⁾ aussprach, und wie man auch noch jetzt behaupten darf, die Kenntniss der Bacillariaceen²⁾; nur ist bei diesen die oben angedeutete zweite Periode, wenigstens was die Systematik anbetrifft, noch kaum eingetreten. Eine grosse Menge von Beobachtern haben, nachdem Nitzsch und besonders Ehrenberg zuerst dieses Reich interessanter und zierlicher Organismen erschlossen hatten, sich demselben gewidmet. So ist denn die Zahl der bekannten Arten weit über Tausend gestiegen, ein reich gegliedertes System hat sich entwickelt, durch die Verbesserung der Mikroskope ist man zu einem genauen Studium der räumlichen Verhältnisse geführt worden, welche den Zeichnungen der Bacillariaceen-Schalen zu Grunde liegen. Nach allen diesen Richtungen sind ohne Zweifel grosse Fortschritte gemacht. Fragen wir dagegen, wer seit den bahnbrechenden Arbeiten

1) Meneghini, sulla animalità delle Diatomee. Venezia 1845. Uebersetzt in Ray Society's Publications 1853 S. 398.

2) Die Gründe, welche mich bestimmen, diesen Namen dem in neuerer Zeit gebräuchlicheren »Diatomaceen« vorzuziehen, werden S. 5 entwickelt werden.

Ehrenberg's unsere Kenntniss der weichen, verbrennlichen Theile der Bacillariaceen wesentlich bereichert, sowie wichtige Beiträge zu deren Entwicklungsgeschichte geliefert hat, so wäre nur eine sehr beschränkte Zahl von Namen zu-nennen. Für die allermeisten Beobachter hatten und haben die Bacillariaceen erst Interesse, wenn sie durch Säuren oder Glühen alles Organischen beraubt und in leere Kieselskelete verwandelt sind.

Eine so einseitige Behandlung des Gegenstandes konnte nicht ohne schädliche Wirkung auf die Fortbildung unserer Kenntniss dieser Gruppe bleiben. Und in der That vermissen wir in den systematischen Werken, sowohl in Hinsicht auf die Grundlinien des Systems, als in Bezug auf die Principien, nach welchen die Arten unterschieden werden, jene Uebereinstimmung, welche eine gut untersuchte Familie auszuzeichnen pflegt. In letzterer Hinsicht hat namentlich die kaum als der Wissenschaft förderlich zu bezeichnende Methode, nach einzelnen gefundenen Schalen Species aufzustellen, deren Grenzen man nicht kannte, verwirrenden Einfluss gehabt. Nur verhältnissmässig wenige ausgezeichnete Forscher haben, wenn auch nicht die lebenden Bacillariaceen in ihrer Entwicklung verfolgt, so doch durch sorgfältigste Vergleichung ihrer Schalen zu bestimmteren Abgrenzungen zu gelangen versucht.

Es dürfte aber wohl an und für sich klar sein und ist auch mit specieller Beziehung auf die Bacillariaceen noch neuerdings von Grunow ¹⁾ hervorgehoben worden, dass eine gute Systematik erst entstehen kann, wenn die Entwicklungsgeschichte der anzuordnenden Wesen in einiger Vollständigkeit bekannt ist, denn nur auf diesem Wege lässt sich thatsächlich feststellen, wie weit ein gegebener Organismus durch Ernährung und Fortpflanzung zu variiren im Stande sei, und auch die grössere und geringere Verwandtschaft der einzelnen Gruppen innerhalb der Familie tritt wohl bei dieser Methode am deutlichsten hervor. Mit Rücksicht auf diesen Grundsatz wurden im Frühling 1869 die Untersuchungen begonnen, deren Ergebnisse hier vorgelegt werden sollen, und bei welchen mir der Umstand zu Statten kam, dass ich mich schon seit 1862 auf Anregung des kürzlich verstorbenen, auf dem Ge-

1) Grunow, über einige neue und ungenügend bekannte Arten und Gattungen von Diatomaceen. Verhandl. d. zool.-botan. Gesellsch. z. Wien 1863 S. 138.

biet der Bacillariaceen sehr verdienstvollen Professor Schumann mit den letzteren vielfach beschäftigt hatte. Der Grundplan war, eine Reihe typischer Formen namentlich in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht genauer zu untersuchen, dabei gleichzeitig festzustellen, in wie weit der Bau des plasmatischen Zellkörpers mit den zur Zeit geltenden systematischen Anschauungen übereinstimme und so den Anspruch Meneghini's ¹⁾ zu prüfen, »that anatomy has to effect the same beneficial revolution in the natural classification of Diatomaceae, which is produced in the system and nomenclature of conchyliæ«. Da die bisherigen Systeme der Bacillariaceen sich nur auf die Form und Structur der Zellhaut gründen, so lag von vorn herein die Vermuthung nahe, dass wohl noch keines unter ihnen vollkommen den Namen eines natürlichen verdienen werde, und es war zu hoffen, dass man sich durch Berücksichtigung der weichen, verbrennlichen Theile vielleicht diesem Ziel mehr annähern können werde. Es wird sich mehrfach Gelegenheit bieten, zu zeigen, dass diese Voraussetzungen nicht ganz ungegründet waren, wenn auch hier, statt einer vollkommen durchgeführten neuen Anordnung nur einige Grundzüge dazu gegeben werden sollen, indem es sich zunächst mehr um den Entwicklungsgang an sich handelt. Um dem ersteren, weiteren Zwecke eines neuen Systems zu genügen, müssten einmal die hier nur nebenbei zuweilen erwähnten Meeresformen und ferner die sämtlichen im Süßwasser lebenden Formtypen, deren einige bisher bei Bonn noch nicht aufgefunden werden konnten, eingehend untersucht werden.

Der Beobachter ist leider gerade auf diesem Gebiet sehr vom Zufall abhängig und auch dadurch in ungünstiger Lage, dass eine längere Cultur im Zimmer oder gar auf dem Objectträger bei sehr vielen Arten nicht gelingt, oder wenigstens eine grosse Trägheit in der Vermehrung und sonstige abnorme Vorgänge herbeiführt. Vor Allem aber darf man es bei den meisten Bacillariaceen als einen besonderen Glücksfall betrachten, wenn man einmal Gelegenheit hat, die sogenannte Copulation auch nur einigermaßen vollständig zu beobachten, deren Kenntniss, wie später näher erörtert werden soll, für die Beurtheilung sowohl des Umfangs einer Art, als ihrer Verwandtschaft mit anderen Formenkreisen von grösster Wichtigkeit ist.

1) a. a. O. S. 398.

Trotz der vielen noch bleibenden Lücken aber, welche erst allmählich nach Erlangung geeigneten Materials, und zum Theil erst mit erheblich besseren optischen Mitteln, als uns zur Zeit zu Gebote stehen ¹⁾, sich werden ausfüllen lassen, darf wohl dennoch schon jetzt die Behauptung aufgestellt werden, dass die Entwicklungsgeschichte der Bacillariaceen eine durchaus eigenthümliche, von der aller anderen nächst verwandten Organismen wesentlich verschiedene sei, und dass auch auf diesem Gebiet es an bemerkenswerthen Einzelheiten nicht fehle. Auch können bereits Gesichtspunkte erhalten werden, durch deren Benutzung die systematische Methode an Sicherheit wesentlich zu gewinnen im Stande sein möchte.

Ehe wir jedoch zu specielleren Betrachtungen übergehen, möge es dem Verfasser gestattet sein, den allgemeinen Standpunkt, welchen er einnimmt, kurz anzudeuten. Seit langer Zeit stehen sich auf dem Felde der Bacillariaceen zwei sehr verschiedene Auffassungen schroff gegenüber. Die eine sieht im Inneren der starren Hülle einen gallertartigen Thierkörper mit mannichfachen Organen, die andere nichts, als eine plasmatische Pflanzenzelle. Indem sich der Verfasser zur letzteren, zuerst von Kützing ²⁾, Nägeli ³⁾ und v. Siebold ⁴⁾ genauer begründeten Ansicht bekennt, kann er jedoch nicht unterlassen, hervorzuheben, dass er damit, ganz abgesehen von der Möglichkeit einer noch verborgenen feineren Organisation des Plasmas, durchaus nicht leugnet, dass die Bacillariaceen, auch was ihre verbrennlichen Theile anlangt, sehr verwickelte Verhältnisse zeigen. Es soll vielmehr ein Hauptzweck dieser Untersuchungen sein, dies nachzuweisen. Ehrenberg protestirte seiner Zeit mit Recht dagegen, dass man im Inneren der Bacillariaceen nichts sah, als gelbe und hyaline Flecken (1830 Agardh ⁵⁾, 1833 Kützing ⁶⁾), wie er denn überhaupt die wesent-

1) Gewöhnlich wurde für diese Untersuchung ein Immersionssystem Nro. 7 von Gundlach benutzt, in einigen schwierigen Fällen auch ein solches Nro. 9 von demselben Optiker, welches im Besitz der Frau Geheimrätthin Deichmann ist, und dessen Benutzung mir gütigst gestattet wurde.

2) Kützing, die kieselschaligen Bacillarien 1844 S. 27.

3) Nägeli, Gattungen einzelliger Algen 1849 S. 2 ff.

4) v. Siebold, über einzellige Pflanzen und Thiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. v. Siebold u. Kölliker 1849 S. 270 ff.

5) Agardh, Conspectus criticus Diatomacearum. Lundae 1830 S. 7 ff.

6) Kützing, Synopsis Diatomearum. Linnaea 1833. Sep. Halle. 1834 S. 13 ff.

lichen Bestandtheile des weichen Körpers der Bacillariaceen der Gestalt nach weit besser unterschieden hat, als alle seine Vorgänger und viele seiner Nachfolger. Dass Ehrenberg's Deutungen eine so wesentlich andere Richtung einschlugen, als diejenigen späterer Forscher, findet seine Erklärung und Begründung vielleicht darin, dass in dem Zeitpunkt, in welchem derselbe seine fundamentalen Untersuchungen machte, die Lehre von der Zelle noch nicht soweit vorgeschritten war, dass er in ihr ein Vergleichungsobject für die bei den Bacillariaceen beobachteten mannichfachen Verhältnisse hätte suchen können. Die bahnbrechenden Arbeiten von Mohl und Nägeli kamen hier zu spät.

Die Frage übrigens, ob die Bacillariaceen mit Bestimmtheit den Pflanzen oder Thieren zuzurechnen seien, scheint bei dem Mangel genügender Definitionen für beide Hauptbegriffe weniger wichtig, wird jedoch noch am Schluss erörtert werden.

Dass in der vorliegenden Abhandlung stets von *Bacillariaceen*, nicht von *Diatomaceen* gesprochen wird, soll in dieser Hinsicht nichts präjudiciren. Freilich haben meist diejenigen, welche die in Rede stehenden Organismen als Thiere betrachteten, den ersteren Ausdruck gewählt, während die Vertreter der Pflanzennatur die letztere Bezeichnung brauchten. Es scheint mir aber ein durchaus ungerechtfertigtes Verfahren, dass man den Namen einer Familie ändert, einzig und allein, weil man eine andere Ansicht über ihre Stellung zu den beiden grossen organischen Naturreichen hat. Mit demselben Rechte müssten die *Volvocinen* u. A. ihren Namen verlieren, weil sie jetzt zu den Pflanzen gestellt werden, und die logische Durchführung desselben Grundsatzes könnte dahin führen, dass auch Gattungen u. s. w. stets umgetauft würden, so wie sie ihre Stellung im System wesentlich änderten. Nach meiner Ansicht entscheidet in der Frage, welcher Name einer Gruppe mit Recht zukomme, nur die geschichtliche Priorität. Diese ist aber, wie sogleich nachgewiesen werden soll, durchaus für die Bezeichnung *Bacillariaceen*.

Nachdem nämlich am Ende des 18. Jahrhunderts schon einige Formen dieser Gruppe als *Confervae* oder *Vorticellae* beschrieben worden waren, und O. F. Müller¹⁾ 1782 die *Bacillaria paradoxa*

1) Müller, kleine Schriften. Herausgegeben von Göze. 1782. S. 1.

beobachtet und *Vibrio paxillifer* genannt hatte, gab ihr Gmelin¹⁾ 1788 ihren jetzigen Namen, und stellte damit die erste — noch heute bestehende — Bacillariaceen-Gattung auf. Die Gattung *Diatoma* wurde dagegen erst 1805 von De Candolle²⁾ gebildet. Nitzsch³⁾, welcher mit seinen classischen Untersuchungen den Grund unserer genaueren Kenntniss der ganzen Gruppe legte, nannte dieselbe 1817 „*Bazillarien*“, Bory de St. Vincent⁴⁾ 1822 mit richtigerer Schreibweise „*Bacillariées*“, während erst 1824 Agardh⁵⁾ den Namen „*Diatomeen*“ bildete. Ehrenberg hat mit Recht stets an der Bezeichnung „*Bacillarien*“ festgehalten. In dem Hauptwerk Kützing's ist auf dem Titel gleichfalls dieser Ausdruck vorangestellt, so dass man dasselbe überall als „*kieselschalige Bacillarien*“ citirt findet. Focke⁶⁾, welcher die gründlichsten älteren Untersuchungen über den inneren Bau der hier behandelten Organismen geliefert hat, giebt ihnen ebenfalls den Namen *Bacillarien*.

Ausser der unzweifelhaften Thatsache, dass der Ausdruck „*Bacillarien*“ älter ist als „*Diatomeen*“, ist also für die erstere Benennung noch anzuführen, dass die hervorragendsten deutschen Forscher sich derselben bedient haben. Der Umstand, dass sie in England und Frankreich kaum Eingang gefunden hat, und in neuerer Zeit auch in Deutschland ziemlich ungebräuchlich geworden ist, kann für uns kein Grund sein, sie zu verlassen. Man ist vielmehr dadurch nur um so mehr verpflichtet, dafür einzutreten, dass das Andenken der auf diesem Gebiet bahnbrechenden Männer auch in den von ihnen gegebenen Namen geachtet werde.

Endlich aber ist die Gattungsbenennung *Diatoma* DC., von welcher die Bezeichnung *Diatomeen* abgeleitet worden ist, überhaupt nicht anzuerkennen. Schon 1790 beschrieb Loureiro⁷⁾ eine cochinchinesische

1) Linnaei Systema naturae ed. XIII. cura Gmelini Tome I. P. VI. p. 3903.

2) De Candolle et de la Marck Flore française Tome II. S. 48.

3) Nitzsch, Beitrag zur Infusorienkunde oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bazillarien. Halle 1817. (Neue Schriften der naturf. Ges. z. Halle III. 1.)

4) Dictionnaire classique d'histoire naturelle Art. *Bacillariées*. Citirt nach Kützing, Bacillarien S. 9, da mir das Original nicht zugänglich war.

5) Agardh, Systema Algarum. 1824. S. 1.

6) Focke, physiologische Studien. 2. Heft. 1854. S. 21.

7) Loureiro, Flora cochinchinensis I. 1790. p. 362.

Myrtacee als *Diatoma brachiata*, während De Candolle¹⁾ seine Algengattung *Diatoma* erst 1805 aufstellte, wohl ohne zu wissen, dass Loureiro diesen Namen schon vergeben hatte. Als De Candolle dann bei der Bearbeitung der *Myrtaccen* für den Prodrömus an die von Loureiro beschriebene Pflanze kam, unterdrückte er den von dem Letzteren gegebenen Namen und ersetzte ihn durch einen neuen (*Petalotoma*), statt vielmehr seine eigene Gattung *Diatoma* als irrtümlich benannt einzuziehen. Er citirt geradezu: *Petalotoma*. — *Diatoma* Lour. non DC.²⁾. Dass *D. brachiata* Lour. auch zu *Carallia* Roxb. gezogen worden ist³⁾, kann in der Sachlage nichts ändern, da auch das Genus *Carallia* (1814) jünger⁴⁾ ist, als Loureiro's *Diatoma*. Nach alledem ist nicht zu bezweifeln, dass die Bacillariaceen-Gattung *Diatoma* DC. nicht fortbestehen kann, und möchten die Arten derselben am besten mit *Odontidium* vereinigt werden. Keinenfalls darf man aber von einer *Myrtacee* den Familiennamen einer Algengruppe ableiten.

Es kommt zu den bisher angeführten starken Argumenten zu Gunsten des alten Namens „*Bacillarien*“ noch hinzu, dass derselbe viel bezeichnender ist, als sein Concurrent, da die starre Gestalt ein wesentliches, die Theilbarkeit aber eigentlich gar kein Merkmal der Gruppe als solcher ist.

Dass hier statt, wie Nitzsch und Ehrenberg schrieben: *Bacillarien* das Wort *Bacillariaceen* gewählt ist, geschieht lediglich, weil ein Familiennamen stets von einem Adjectivum des betreffenden Gattungsnamens abgeleitet werden muss.

1) De Candolle et de la Marck, Flore française II. p. 48.

2) De Candolle, Prodrömus systematis naturalis regni vegetabilis. P. III. S. 294.

3) Steudel, Nomenclator botanicus 1840. p. 502.

4) Roxburgh, Hortus Bengalensis 1814.

A. Die Zweischaligkeit der Zellhaut und das hieraus folgende Entwicklungsgesetz.

Die Einseitigkeit der Bearbeitung, welche die plasmatische Zelle gegenüber der starren Hülle vernachlässigte, zeigt sich auch in der Art und Weise, in welcher diese letztere selbst behandelt wurde. Da von den verschiedenen Flächen, welche eine Bacillariacee begrenzen, bekanntlich nur zwei (valves der Engländer, Nebenseiten Kützing's) mit den mannichfachen Zeichnungen geziert sind, um deren willen die meisten Beobachter ihre Aufmerksamkeit überhaupt nur den Bacillariaceen schenkten, so wurden im Allgemeinen nur diese Flächen, welche wir als „Schalen“ bezeichnen wollen (Taf. 1 Fig. 2), betrachtet und gezeichnet. So kam es denn, dass die wichtigste Eigenthümlichkeit der Bacillariaceen-Zellhaut, ihre Zweischaligkeit, erst sehr spät aufgefunden wurde und selbst noch lange Zeit darauf so gut wie unbekannt bleiben konnte. Denn gerade diese ausgezeichnete Erscheinung tritt nur an den ungestreiften Flächen, nie bei der Ansicht senkrecht auf die Schalen klar hervor.

Da zu verschiedenen Zeiten mehrere Beobachter unabhängig von einander diese Verhältnisse mehr oder weniger gut erkannt haben, ohne dass es ihnen gelungen wäre, ihre Wahrnehmungen zu allgemeiner Anerkennung, oder auch nur zur allgemeinen Kenntniss zu bringen, so scheint es gerechtfertigt, hier auch auf diese historische Seite der Frage einzugehen. Zuvor aber wird es nöthig sein, den Thatbestand an einem einfachen Beispiel kurz darzulegen. Als solches mag eine *Pinnularia* dienen, wie sie auf unserer ersten Tafel Fig. 1—7 abgebildet ist.

Man macht sich von der Form einer solchen *Pinnularia* ein ungefähres Bild, wenn man sich eine flache und schmale elliptische Schachtel, mathematisch gesprochen, einen schmalen kurzen Ellipsencylinder vergegenwärtigt. Man kann von einem derartigen Körper, welcher also aus zwei elliptischen, nahezu ebenen Flächen und einem deren Ränder verbindenden gebogenen Gürtel besteht, drei Hauptansichten erhalten. Setzen wir die Schachtel in gewöhnlicher Weise auf einen Tisch und betrachten sie von oben, so sehen wir eine Ellipse, und in unserem speciellen Fall, bei der in gleicher Weise auf den Objecttisch

des Mikroskops gebrachten *Pinnularia* ein Bild wie Taf. 1 Fig. 2. Wir wollen dies mit einem schon von Grunow¹⁾ gebrauchten Ausdruck die Schalenansicht nennen (side view der Engländer).

Stellen wir dann die Schachtel so vor uns hin, dass sie auf der gebogenen Fläche steht, und blicken wieder von oben darauf, so erscheint sie als langgezogenes Rechteck, die analog gebaute *Pinnularia* in derselben Weise betrachtet, wie Taf. 1 Fig. 1. Wir sehen dann ihre Gürtelansicht²⁾ (front view der Engländer). Wollen wir von der letzteren wieder zur Schalenansicht, also von Fig. 1 zu Fig. 2 gelangen, so müssen wir die Zelle um einen rechten Winkel drehen, und zwar um eine mitten zwischen den beiden grossen Axen der elliptischen Schalen liegende und mit diesen parallele Linie. Eine weitere Drehung um 90° giebt wieder eine Ansicht, wie Fig. 1, nur mit dem Unterschied, dass jetzt diejenige Fläche nach oben gewandt ist, welche vorher unten lag, und so fort.

Halten wir endlich, um noch einmal zu dem Bild der elliptischen Schachtel zurückzukommen, diese letztere so, dass ihr längster Durchmesser senkrecht zur Tischfläche steht, so projicirt sie sich für das von oben her betrachtende Auge als ein kleines, nahezu quadratisches Rechteck und ebenso würde es sich mit der Endansicht einer *Pinnularia* verhalten. Es herrschte nun, und gilt wohl noch bei Vielen die Ansicht, dass das gebogene, gürtelförmige Stück, welches die Ränder der beiden Schalen verbindet und welches nicht in der Schalen-, wohl aber in der Gürtelansicht sichtbar ist, eine in sich continuirliche Membran-Platte sei. In Wahrheit setzt es sich aber zusammen aus zwei über einander geschobenen Ringen, deren jeder mit seinem einen äusseren Rande mit je einer Schale organisch verbunden ist, während sein anderer, innerer Rand frei endigt, indem er den anderen Ring zwar berührt, aber nicht mit ihm verwachsen

1) a. a. O. S. 142 f.

2) Diese Ausdrücke schienen zweckmässiger, als die älteren, weil „Haupt-“ und „Nebenseite“ von Verschiedenen in entgegengesetztem Sinne gebraucht werden. Die Meisten nennen mit Kützing die Schale „Nebenseite“; Hofmeister bezeichnete dieselbe, wie dem Verf. scheint mit mehr Recht, als Hauptseite. Am besten werden aber wohl solche nach der subjectiven Ansicht des Beobachters schwankende Ausdrücke ganz vermieden.

ist. Man macht sich also eine sehr richtige Vorstellung von einer *Pinnularia*, um bei diesem Falle zu bleiben, wenn man zwei elliptische Schachteldeckel von gleicher Tiefe, deren Durchmesser nur um eine geringe Grösse, nämlich nur um die doppelte Dicke ihrer Wand verschieden sind, mit den offenen Seiten einander zuwendet und über einander schiebt. Die oben schon benutzte Analogie einer Bacillariaceen-Zellhaut mit einer Schachtel ist demnach eine viel grössere, als man wohl erwarten möchte.

Die Abbildungen Taf. I Fig. 1 und 3 sind bestimmt, diese Verhältnisse anschaulich zu machen. Fig. 1 stellt eine leere Zellhaut von *Pinnularia viridis* in der Gürtelansicht dar, so also, dass die Schalen senkrecht zur Ebene des Papiers stehen. Die Zellhauthälften befinden sich in ihrer natürlichen Lage. Die rechte greift ringsum über den Rand der linken über; diese linke Hälfte ist, so zu sagen, in die rechte eingeschachtelt. Fig. 3 zeigt eine ganz ähnliche, in gleicher Stellung befindliche Zellhaut, bei welcher aber nach dem Absterben des Plasmas die beiden Hälften durch äussere Einwirkungen an einen, oberen Ende auseinandergetreten sind, während sie sich am anderen, unteren Ende noch theilweise umschliessen. Auch der Taf. I Fig. 6 gezeichnete schematische Querschnitt einer *Pinnularia*, bei welchem die Schalen rechts und links zu denken sind, möchte zur Verdeutlichung der Sache noch beizutragen im Stande sein.

Behufs schärferer Begriffsbestimmung wollen wir die beiden cylindrischen Membranlamellen, welche zusammen dasjenige bilden, was man „Kieselband, connective membrane“ nannte, als Gürtelbänder bezeichnen. Die Haut einer jeden Bacillariaceen-Zelle ist demnach also aus zwei Hälften zusammengesetzt, deren jede aus einer Schale und einem senkrecht dazu gestellten Gürtelband besteht. Die beiden Gürtelbänder sind dabei in einander verschiebbar, wie die Auszüge eines Fernrohrs, und werden auch im Lauf der Entwicklung wirklich so verschoben, wodurch der Abstand der Schalen verändert wird, wie dies in der oberen Reihe von Figuren auf Tafel 2 in mehreren Stadien dargestellt ist.

Eine solche Entfernung der Schalen von einander findet nun, hervorgerufen durch starkes Wachsthum der primordialen Zelle, regelmässig statt, wenn die letztere sich zur Theilung anschickt. (2, 4g.) Wenn dann die neu entstandenen Tochterzellen zur Zellhaut-

bildung schreiten, so erfolgt diese nur an den einander zugewandten Seiten der jungen Zellen (2, 5 g). Es werden hier zunächst neue Schalen ausgeschieden, welche dann an ihrem freien Rande später auch das zugehörige Gürtelband entwickeln. Die neuen Zellhauthälften sind also vom Augenblick ihrer Entstehung an jede in eine der alten eingeschachtelt, oder, was dasselbe sagen will, die beiden Hälften der Haut einer Bacillariacee sind stets ungleich alt, die äussere ist immer die ältere. Wenn dann schliesslich die beiden alten Gürtelbänder sich gar nicht mehr berühren, wie in dem schematischen Querschnitt Taf. 1 Fig. 7, hängen die Tochterzellen nur noch durch die Adhäsion der neuen Schalen zusammen, und können sich dann leicht vereinzeln.

Wenn diese Auseinandersetzung auch nur die Grundzüge des Entwicklungsganges berühren konnte, so wird sie, verbunden mit einer Vergleichung der Figuren der ersten und zweiten Tafel, doch wohl hinreichen, um die nun folgende historische Darstellung verständlich erscheinen zu lassen.

Nachdem Nitzsch¹⁾, welcher bereits die prismatische Gestalt der Bacillariaceen gut kannte, diese in ganz mathematischer Weise betrachtet, und an ihnen zwei Planflächen (die Schalen), zwei Bogenflächen, 4 Seiten- und zwei Endkanten unterschieden hatte, begründete 1828 Turpin²⁾ die schon erwähnte Auffassung, welche so lange Zeit in Geltung bleiben sollte. Er zuerst dachte sich den „Panzer“ der Bacillariaceen bestehend aus zwei Schalen („valves“) und einem Mitteltheile („une troisième pièce circulaire“), welcher der Gesamtheit der beiden Gürtelbänder entspricht. Diese Anschauungsweise möchte man wohl auch nach dem damaligen Stande der Mikroskopie am natürlichsten finden. Auffallend ist es dagegen, dass wenig später, obwohl die optischen Hilfsmittel eine unmittelbare Wahrnehmung des richtigen Sachverhalts sicher nicht gestatteten, ein ausgezeichneter Forscher in seinen Vorstellungen dem letzteren ziemlich nahe kam. Schon 1830 schreibt nämlich Ehrenberg³⁾ im Gegensatz zu den einschaligen

1) a. a. O. S. 64 Taf. 4 Fig. 21.

2) Turpin, observations sur le nouveau genre Surirella. Mémoires du Muséum d'Hist. natur. Tome XVI. 1828 S. 362.

3) Ehrenberg, Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien. Abhandl. d. Berlin. Acad. 1830. S. 40.

Closterien der Bacillariaceen eine „lorica bivalvis“ zu. Dass die beiden damals von Ehrenberg angenommenen Hälften in ihrer Lage den in der Natur wirklich vorhandenen entsprechen, geht mit Wahrscheinlichkeit schon aus der a. a. O. S. 54 gemachten Bemerkung über den Querschnitt einer *Navicula* hervor, mit Sicherheit aus der 1831 gegebenen Charakteristik der Bacillariaceen¹⁾. Die Verbindungsweise beider Schalen scheint der genannte Forscher nicht näher ins Auge gefasst zu haben.

Im Jahre 1832 verliess derselbe dann die eben geschilderte Auffassung oder modificirte sie doch wesentlich. Er dachte sich nämlich nun²⁾ die Trennungsebene der beiden Schalen im Vergleich zu seiner ersten Annahme um 90° verschoben, so dass, wenn wir seine Vorstellung auf unsere Figuren beziehen, die Panzerhälften in Fig. 1 durch die Fläche des Papiers, in Fig. 2 durch eine die grosse Axe der Ellipse in sich aufnehmende Ebene getrennt sein würden. Jede Hälfte betrachtete Ehrenberg dann wieder als zweitheilig³⁾.

Bei weitem unvollkommener waren die Anschauungen, welche Agardh⁴⁾ und Kützing⁵⁾ zu derselben Zeit vom Bau der Bacillariaceen-Zellhaut hatten, und wir können dieselben daher hier füglich übergehen.

In Ehrenbergs grossem Infusorienwerk fand dann 1838 die Kenntniss der Bacillariaceen einen gewissen Abschluss. Ehrenberg nahm nun bei verschiedenen Gattungen auch einen wesentlich verschiedenen Bau des „Panzers“ an. Während er den Panzer von *Isthmia*⁶⁾ einschalig nennt, folgt er bei *Gallionella*⁷⁾ der 1831 vertre-

1) Ehrenberg, über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthier. Abhandl. d. Berlin. Acad. 1831. S. 79. Es heisst da „Panzer zweischalig, veränderliche Sohle des Thieres aus der Längsspalte beider Schalen ragend“. Es ist aber bekannt, dass Ehrenberg die elliptische Seite, also auch in unserem Sinne die „Schale“ der *Naviculeen* als den Ort betrachtete, an welchem die Sohle hervorträte.

2) Ehrenberg, dritter Beitrag zur Erkenntniss grosser Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Abhandl. d. Berl. Acad. 1833. S. 254 f. 258.

3) ebenda S. 263.

4) a. a. O. S. 3.

5) a. a. O. S. 4.

6) Ehrenberg, die Infusionsthier als vollkommene Organismen. 1838. S. 209.

7) ebenda S. 167.

tenen Ansicht und nimmt bei *Cocconeis*¹⁾ eine Zusammensetzung aus zwei seitlichen, in der Mittellinie zusammenstossenden kahnartigen Schalen an, entsprechend der Auffassung von 1832. Bei *Navicula*²⁾ setzt Ehrenberg nun bei verschiedenen Arten 2, 4 oder 8, bei manchen *Eunotien*³⁾ viele Schalentheile voraus. Hinsichtlich der Verbindung der letzteren wurde nun bestimmt ausgesprochen, dass sie „ohne Schloss verwachsen“ seien⁴⁾. Bei *Amphitetras* näherte sich endlich Ehrenberg⁵⁾ 1839 mehr der Turpin'schen Deutung.

Nach den Vorstellungen, welche man vom Bau des Panzers hatte, mussten sich natürlich auch diejenigen richten, welche man sich in jener Zeit über das Verhalten desselben bei der Längstheilung der Bacillariaceen machte, und diese beiden Gedankenreihen bedingen sich so sehr gegenseitig, dass sie auch hier nicht gut getrennt werden können. Es ist schon darauf hingewiesen worden (S. 10), dass bei den Bacillariaceen vor der Theilung die Zelle dadurch sich verbreitert, dass die beiden Gürtelbänder von einander weichen, und dass die letzteren endlich ganz aufhören einander zu berühren, nachdem zwei neue Zellhauthälften, so zu sagen, eingeschoben worden sind. Bei dieser ganzen Entwicklung wird nichts mit Gewalt zerrissen oder abgeworfen: das Freiwerden der Tochterzellen erfolgt, weil die Gürtelbänder der Mutterzelle einander nicht mehr umfassen. So lange man aber die Zellhaut der Bacillariaceen für ganz einheitlich hielt, oder annahm, sie sei aus zwei Schalen verwachsen, musste man, um die Trennung der neugebildeten Zellen zu erklären, irgend einen zerstörenden Vorgang voraussetzen. Man glaubte, die Verbreiterung der Zellen geschehe durch Wachstum des Mittelbandes, welches dann die beiden Tochterzellen als einfacher Ring noch eine Weile zusammenhalte. Erst nach Abstreifung dieses Ringes schien ihre Trennung möglich zu sein — es war also eine nothwendige Folge der ganzen damaligen Anschauungsweise, dass man annahm, das Mittelband habe nur eine kurze Lebensdauer und werde dann abgestossen.

1) ebenda S. 198.

2) ebenda S. 174 ff.

3) ebenda S. 189.

4) ebenda S. 138.

5) Ehrenberg, über noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung. Abhandl. d. Berl. Acad. 1839. S. 122.

Diese durch den damaligen Standpunkt bedingte Annahme wurde zuerst von Ehrenberg 1832 gemacht¹⁾, dann von demselben in seinem grossen Werke weiter ausgeführt²⁾ und hat bis in die neueste Zeit Geltung behalten.

Sie wurde bei einigen Formen zunächst anerkannt von Ralfs³⁾, der die Turpin'sche Auffassung des Bacillariaceen-Panzers in England einführte, wenn auch die jetzt üblichen Bezeichnungen neueren Ursprungs sind, indem Ralfs die Schalen „lateral surfaces“, das Mittelband „central portion“ nannte. Bei anderen Gattungen (*Isthmia*, *Biddulphia*, *Achnanthes* und *Amphora*) ging jedoch Ralfs noch weiter, als Ehrenberg, indem er aussprach⁴⁾, dass bei ihnen nicht nur das Mittelband bei der Theilung zerstört werde, sondern dass vielmehr die Tochterzellen wachsend die ganze Mutterzelle zerbrächen und so frei würden. Diese letztere Vorstellung dehnte dann später Thwaites⁵⁾ auf alle Bacillariaceen aus, indem er gleichfalls voraussetzte, dass die neu gebildeten Zellen auf ihrer ganzen Oberfläche Membran bildeten, wie das auch Braun 1851 annahm⁶⁾. In Wirklichkeit entwickeln sie dieselbe jedoch nur halbseitig neu, während sie auf der anderen Seite durch die ihnen gewissermassen vererbte Zellhauthälfte der Mutterzelle bedeckt bleiben.

Kützing⁷⁾ stellte sich 1844 in seinem Hauptwerk über die Bacillariaceen den Panzer derselben als aus vier Platten zusammengesetzt vor, welche die Seitenflächen eines Prismas bilden. Aehnlich waren die Ansichten Meneghini's⁸⁾. Ueber die Art der Verbindung dieser vier Platten sagt der Letztere, sie sei unbekannt, auch Kützing

1) Ehrenberg, dritter Beitrag u. s. w. S. 140.

2) a. a. O. S. 165. 175. 227.

3) Ralfs, on the british Diatomaceae. Ann. and Mag. of Nat. History 1. ser. vol. XII. 1843. S. 347.

4) ebenda S. 271.

5) Thwaites, further observations on the Diatomaceae. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 2 ser. vol. I. 1848. S. 161.

6) Braun, Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung i. d. Natur. 1851. S. 264.

7) Kützing, Bacillarien. S. 21.

8) a. a. O. S. 361.

spricht sich darüber nicht aus, während Schleiden¹⁾ 1846 mit Bestimmtheit angab, dass wenigstens bei *Pinnularia* diese Platten an den Enden der Zelle nicht zusammenschließen, sondern vielmehr ein weites Loch zwischen sich liessen. Was den Theilungsvorgang anlangt, so nahm Kützing²⁾ wie Ehrenberg an, dass die neu entstandenen Tochterzellen durch eine kieselige Oberhaut, welche dann später verschwinde, eine Zeit lang zusammengehalten würden. Rabenhorst³⁾ änderte diese Auffassung 1853 nicht mit Glück, wenn er die verbindende „Hüllmembran“ für gallertartig erklärte und statt der Entstehung zweier, gleich von Anfang an gesonderter Panzerhälften nur eine Fächerung der Zelle durch eine Anfangs einfache Querwand behauptete. Auch Meneghini⁴⁾ hatte über diesen Gegenstand nur sehr unklare Vorstellungen.

Smith, der Verfasser der classischen Synopsis of the british Diatomaceae (1 vol. 1853, 2 vol. 1856), folgte im Allgemeinen der Deutung von Turpin und Ralfs, bildete dieselbe aber noch schärfer aus. Nach Smith sind⁵⁾, wie er dies schon 1851 ausgesprochen hatte⁶⁾, die Schalen stets mehr oder weniger convex und liegen einander in früher Jugend mit ihren Rändern unmittelbar an, indem sie nur vermöge ihrer Wölbung dem dazwischen befindlichen Zellinhalt noch Raum lassen. Erst in Vorbereitung zu einer neuen Theilung treten sie dann nach Smith⁷⁾ langsam von einander, während zwischen ihren Rändern stets soviel „kieselige Epidermis“ oder „connective membrane“ ausgeschieden wird, dass die Schalen verbunden bleiben. Dies dritte Stück, die central portion von Ralfs, erscheint somit Smith als eine ausschliessliche Folge beginnender Theilung, gewissermassen als eine unwesentliche Beigabe, und es mag dies mit dazu beigetragen haben, die Aufmerksamkeit der Beobachter von den Gürtelbändern abzulen-

1) Schleiden, Grundzüge der wissenschaftl. Botanik. Zweite Auflage 1846. 2 Bd. S. 575. Taf. I. Fig. 5.

2) Kützing, Bacillarien S. 25.

3) Rabenhorst, die Süßwasser-Diatomeen 1853. S. 4.

4) a. a. O. S. 483.

5) Smith, Synopsis vol. I S. XIV. XVI.

6) Smith, notes on the Diatomaceae. Ann. and Mag. of. Nat. Hist. 2 ser. vol. VII. 1851. S. 4.

7) Smith, Synopsis I. S. XV. XXIV. ff.

ken. Was bei der Theilung aus der, nach Smith bisweilen an den Zellenden ganz oder theilweise unterbrochenen¹⁾ connective membrane werde, ist in der Synopsis nicht unmittelbar angegeben. In dem schon angeführten ersten Aufsatz²⁾ desselben Verfassers ist dagegen bestimmt ausgesprochen, dass sie entweder abgeworfen werde, oder für einige Zeit je zwei Zellen verbinde, oder endlich nur zum Theil vernichtet werde, zum Theil aber bleibe und die Zellen zu Zickzackketten vereinige. Diese letztere Annahme ist natürlich irrig, da die Gürtelbänder auch bei den solche Ketten bildenden Formen unversehrt erhalten bleiben. Einen Fortschritt machte Smith jedoch darin, dass er nicht mehr Hautbildung um die ganzen Tochterzellen, sondern nur die Ausbildung zweier neuer Schalen an den Berührungsflächen voraussetzte.

In das Ende der vierziger und den Anfang der fünfziger Jahre fallen dann die ersten Andeutungen der Erkenntniss des wahren Baus der Bacillariaceen, und zwar finden wir die ersten Spuren in einigen Zeichnungen, ohne dass dieselben ihre Urheber auf die richtige Bahn gelenkt hätten. Schon 1847 zeichnet Thwaites³⁾ Zellen von *Himantidium*, welche eben copulirt haben, als Trapeze ab, mit einem Spalt am breiten Ende der Gürtelansicht, und noch viel klarer ist eine Abbildung von Focke⁴⁾ aus dem Jahr 1854. Diese zeigt eine — etwa analog unserer Fig. 3 auf Tafel 1, aber viel stärker — klaffende Zellhaut von *Navicula*, bei welcher die summirten Breiten der schon getrennten Gürtelbänder diejenige des noch nicht gespaltenen unteren Endes der Zelle beinahe um das Doppelte übertreffen. So nahe hier der Gedanke lag, dass das nicht anders, als bei theilweiser gegenseitiger Deckung der Zellhauthälften möglich sei, so ist er doch dem sonst so scharf beobachtenden Verfasser entgangen, wie dessen schematische Querschnitte⁵⁾ von Bacillariaceen zeigen. Im Gegentheil spricht Focke sogar seinen Zweifel an der Richtigkeit der Annahme eines zwei- oder mehrschaligen Panzers bei *Navicula* bestimmt aus⁶⁾. In einigen

1) ebenda I. S. XV.

2) Smith, notes etc. S. 4.

3) Thwaites, on conjugation in the Diatomaceae. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 1 ser. vol. XX. 1847. Taf. 22 Fig. 2—5.

4) a. a. O. Taf. 6 F. 31. 32.

5) ebenda Taf. 5 F. 23. Taf. 6 F. 40.

6) ebenda S. 22.

Fällen (*Cymatopleura*) glaubte Focke auch, wie Schleiden, Löcher in der connective membrane zu finden, während er bei *Suriraya* deren Continuität annahm ¹⁾.

Von einer anderen Seite her näherte sich der Wahrheit Brightwell, welcher 1853 angab, dass die 3 oblongen, rechtwinkligen Platten, aus welchen sich die connective membrane der durch dreiseitige Schalen characterisirten *Triceratien* zusammensetzt, leicht in noch mehrere solche Stücke sich spalten „like the thin divisions of talk“ ²⁾.

Einen Beleg dafür, wie leicht eine vorgefasste Meinung auch sachkundige Beobachter irre leiten kann, giebt dann das Micrographic Dictionary von Griffith und Henfrey. Dieselben ³⁾ halten nicht nur an der Theorie von der Abwerfung eines Mittelringes (hoop) bei der Theilung fest, sondern sprechen sogar unmittelbar aus, man finde diese „hoops“ oft in grosser Zahl in dem Wasser, in welchem die Bacillariaceen eine längere Zeit hindurch cultivirt worden seien. In anderen Fällen setzen Griffith und Henfrey eine allmähliche Auflösung des „hoop“ zu Gallerte voraus, und sagen endlich, mit mehr Berechtigung, von *Isthmia* und verwandten Formen: „The new half-formed frustules formed inside the hoop slip out from it like the inner tubes from the outer case of a telescope“, wobei aber übersehen ist, dass jede Tochterzelle eine Hälfte des „hoop“ mitnimmt.

Smith vertritt in dem kurz darauf (1856) erschienenen zweiten Band der Synopsis dieselben Ansichten, wie im ersten. Dagegen gab sein Zeichner Tuffen West, dem schon Gregory ⁴⁾ eine genaue Kenntniss der von ihm so schön dargestellten Organismen nachrühmt, in vielen Figuren dieses Bandes mehr oder minder klare Andeutungen der Einschachtelung zweier Zellhauthälften in einander. Da jedoch weder im Text der Synopsis sich eine darauf bezügliche Bemerkung findet, noch auch Tuffen West später auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht hat, so kann man, so deutlich auch einige Zeichnungen (*Amphitetras*, *Biddulphia*) das Uebergreifen eines Gürtelbands zeigen, doch nicht annehmen, dass Tuffen West dasselbe wirklich wahrgenommen und nicht bloss mehr mechanisch gezeichnet habe.

1) a. a. O. S. 29.

2) Brightwell, im Quart. Journ. of microscop. science. 1853. vol. I. S. 248.

3) a. a. O. S. 200 f.

4) Gregory, Transactions of the microscop. Society. 1856. III. S. 43.

Der Aufsatz von M. Schultze¹⁾ über die Plasmaströmungen, der von Hofmeister²⁾ über die Theilung von *Pinnularia*, sowie die von Walker-Arnott³⁾ gegebene Schilderung desselben Vorgangs bei *Amphora* fassen hinsichtlich der Deutung des Schalenbaus sämtlich auf der Turpin-Ralfs'schen Auffassung: die beiden letztgenannten Forscher nehmen auch Zerstörung des Mittelbandes nach der Theilung an.

Mit dem Jahre 1858 treten wir dann hinsichtlich der Erkenntniss der Zweischaligkeit der Bacillariaceen-Zellhaut in eine neue Periode, insofern wir es nun nicht mehr mit blossen Andeutungen zu thun haben.

Der eigentliche Entdecker der in Rede stehenden Erscheinung ist der Engländer Wallich, welcher 1858⁴⁾ in einer beiläufigen Bemerkung und 1860 in einem besonderen Aufsatz⁵⁾ die Aufmerksamkeit der so zahlreichen Beobachter der Bacillariaceen auf diesen wichtigen Punkt zu lenken versuchte, dessen Arbeiten aber zuerst durchaus spurlos vorübergingen. Da dieselben in einem in Deutschland sehr wenig verbreiteten Journal veröffentlicht sind, so erscheint es wohl nicht überflüssig, dass die Hauptstellen daraus hier unverändert mitgetheilt werden.

Anknüpfend an die oben erwähnte Notiz Brightwell's, dass das Mittelband von *Triceratium* sich in mehrere Lagen spalten könne, sagt Wallich: „These layers, I believe, with all deference to so deservedly high an authority, are however rarely more than two, and arise from the plates during the commencement of division in the frustules of this and many other genera, allways consisting of

1) Schultze, innere Bewegungserscheinungen bei Diatomaccen der Nordsee aus den Gattungen *Coscinodiscus*, *Denticella*, *Rhizosolenia*. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1858. S. 330.

2) Hofmeister, über die Fortpflanzung der Desmidiaceen und Diatomeen. Berichte über d. Verhandl. d. sächs. Gesellsch. d. Wiss. zu Leipzig. 1857. S. 18.

3) Walker-Arnott, on the structure of *Amphora* and the Diagnosis of its species. Quarterly journal of microscopical science. vol. VI. 1858. S. 202.

4) Wallich, on *Triceratium*. Quart. Journ. of microsc. science. VI. 1858. S. 243 f.

5) Wallich, on the development and structure of the Diatom-Valve. Transact. of the microsc. Society. 1860. S. 129.

two pieces, which, at first, entirely overlap each other, but, as the process advances, recede from each other, and, whilst so receding, appear like three distinct parallel annuli, the centre being less diaphanous, and its markings more confused, in consequence of its being, in reality, the overlapping and double portion referred to“.....

„In *Amphitetras*, and certain species of *Triceratium* and *Biddulphia*, the existence of marginal rows of puncta on the annulus in close proximity to the markings on its surface generally, proves, that the growth of each plate of the connecting membrane takes place at the margin furthest off from the valve, to which it is attached. Were it not so, the rows of marginal puncta would recede from the central markings, an effect opposed to what in reality occurs. Growth thus takes place in both plates at once — the overlapping, to a greater or lesser extent, being dependent on at which the new valves within happen to be developed. In the newly separated frustule one end may constantly be seen imbedded in its own half of the connecting membrane, which, for a time, remains attached to it. The same structure exists, I believe, in nearly all the genera, although more readily discernible in some than in others.“

Nach dieser Darstellung kann nicht in Zweifel gezogen werden, dass Wallich den wesentlichsten Zug der Erscheinung richtig aufgefasst, dass er die Zusammensetzung des Mitteltheils aus zwei über einander greifenden Gürtelbändern erkannt hat. Auch sein Schluss, dass die letzteren nur an ihrem freien Rande wachsen, ist durchaus richtig. Andererseits aber sind auch einige Irrthümer nicht zu verkennen, welche dem Leser bei den zu diesem Behuf gesperrt gedruckten Stellen wohl schon aufgefallen sein werden. Der Einfluss der Smith'schen Lehre, dass das Mittelband nur eine unwesentliche, durch die Zelltheilung entstandene Beigabe sei, zeigt sich deutlich darin, dass auch Wallich annimmt, die nunmehr in Zweizahl vorhandenen Gürtelbänder entstanden bei der Theilung und würden nach vollendeter Entwicklung der Zelle abgeworfen. Ebenso ist die mit dieser Auffassung ganz zusammenpassende, sie gewissermassen ergänzende Ansicht, dass beide Gürtelbänder gleichzeitig wüchsen, ein Irrthum, da wir ja gesehen haben, dass stets das eine Gürtelband längst fertig vorhanden ist, ehe das um eine Theilung jüngere angelegt wird.

Trotz dieser Mängel aber hätte Wallich's Entdeckung doch

Anspruch auf bedeutende Anerkennung gehabt, da es sicher im höchsten Grade auffallend war, dass bei einer Pflanzenzelle, wenn auch nach Wallich nur für kurze Zeit, eine zweischalige Membran vorkommen sollte. Die Beobachtung wurde aber gänzlich übersehen: bei allen bedeutenderen Schriftstellern, welche in den folgenden Jahren auf dem Gebiet der Bacillariaceen thätig waren, wie Brightwell, Carter, Dippel, Flögel, Gregory, Greville, Grunow, Lüders, O'Meara, Pritchard, Rabenhorst, Roper, Schultze, Schumann, Walker-Arnott und Anderen, blieb nach wie vor die Turpin-Ralfs'sche Deutung in Geltung. Wallich selbst erkannte die Tragweite seiner Entdeckung namentlich deswegen nicht genügend, weil er mit Bailey, Smith und vielen Anderen die Kieselhülle nur für eine rein anorganische Ausscheidung hielt, unter welcher erst die eigentliche Zellhaut liege ¹⁾. Dass aber ein solcher Panzer zweischalig sei, war bei weitem nicht so merkwürdig, als dass es zweitheilige Zellmembranen gebe.

In seinem grösseren oben angeführten Aufsatz nimmt Wallich ziemlich denselben Standpunkt ein, wie im ersten und spricht sich namentlich noch gegen die Annahme eines Wachstums bei den Bacillariaceen aus; die Worte „still persistent connective zone“, welche in jenem späteren Aufsatz vorkommen, lassen schliessen, dass Wallich noch immer voraussetzte, dass irgendwann die Gürtelbänder abgeworfen würden. Wenn er aber hier einen Fehlgriff festhielt, so wies er dafür 1860 zuerst auf einen anderen wichtigen Punkt hin, indem er folgenden Satz aussprach ²⁾; „In strict truth, no two valves of the same frustule can be of the same size: for the new valves being formed within the connecting zone of the parent frustule must be smaller, than these.“

Die Richtigkeit dieser Bemerkung leuchtet sofort ein: dass dieselbe aber sehr weitgehende fernere Folgerungen gestatte, dass sie den Schlüssel zur ganzen Entwicklungsgeschichte der Bacillariaceen enthalte, hat Wallich nicht erkannt. Derselbe schreibt zwar dieser Grössenverschiedenheit der Schalen die Variation der Bacillariaceen-

1) Vgl. Wallich's Bemerkung über diesen Gegenstand in: *Observations on the distribution and habits of the pelagic and freshwater free floating Diatomaceae.* Ann. a. Mag. of Nat. History 3 ser. vol. V. 1860. S. 11.

2) Wallich, on the development etc. S. 133.

Zellen zum Theil zu, betrachtet aber, wie wir sehen werden, mit Unrecht, als Hauptquelle dieser Veränderlichkeit die „idiosyncrasy of the sporangial frustule“¹⁾, von welcher er annimmt, dass sie „gives egress to the germs of the new generation“²⁾).

Sieben Jahre nach dem Erscheinen von Wallich's zweitem Aufsatz fand auch Eulenstein³⁾, ohne Wallich's Arbeiten zu kennen, dass die Zellhaut der Bacillariaceen zweischalig sei und hielt auf der Versammlung deutscher Naturforscher zu Frankfurt a. M. einen Vortrag über diesen Gegenstand.

Im Jahre 1869 gelangten dann John Denis Mac Donald⁴⁾ und der Verfasser⁵⁾ vorliegender Abhandlung unabhängig von einander zu weiter gehenden Folgerungen, indem sie auf die Zweischaligkeit der Bacillariaceen-Zellhaut eine Hypothese über die in mancher Hinsicht bis dahin nicht oder kaum verständliche Entwicklungsgeschichte dieser Organismen gründeten. Die Vorstellung, zu welcher beide gelangten, ist im Wesentlichen die nämliche: was die Zeit der Veröffentlichung anlangt, so hat Mac Donald entschieden das Recht der Priorität, da seine Mittheilung 5 Monate vor derjenigen des Verfassers gedruckt wurde.

Der Gedankengang ist kurz folgender. Bei jeder Theilung einer Bacillariacee, deren primäre (zuerst entstandene, umfassende) und secundäre (jüngere, eingeschlossene) Zellhauthälfte schon an und für sich, wie bereits Wallich betont, nicht gleich gross sind, entstehen wieder zwei in der Grösse verschiedene neue, tertiäre Hälften. Die eine derselben ist in die grössere, primäre Seite der Mutterzellhaut eingeschoben, sie muss also eben so gross sein, wie die ursprünglich von derselben Seite umschlossene secundäre Membranhälfte der Mutterzelle. Die andere tertiäre Schale entsteht aber in dieser letzteren

1) ebenda S. 135.

2) ebenda S. 145.

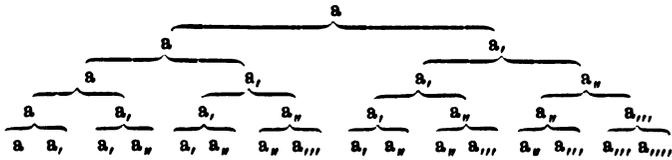
3) Eulenstein, im Tageblatt der 41. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Frankfurt a. M. 1867. S. 74. 101.

4) Mac Donald, on the structure of the Diatomaceous frustule and its genetic cycle. Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 4 ser. vol. III. 1869. S. 1.

5) Ueber Bau und Zelltheilung der Diatomaceen. Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. z. Bonn. 1869. S. 81. Abgedruckt in Botan. Zeit. 1869. S. 774 f.

selbst: sie muss also noch etwas kleiner sein. Nach einer Theilung haben wir also Schalen von dreierlei Länge: eine primäre grösste, eine secundäre und eine tertiäre von gleichem Umfang, und endlich eine tertiäre kleinste. Es sind aber auch die entstandenen beiden Zellen ungleich lang: die eine hat eine grösste und eine mittlere, die andere eine mittlere und eine kleinste Schale. Die erstere ist der Mutterzelle an Länge gleich, die zweite ist kürzer. Bei der ersten blieb die umschliessende Zellhauthälfte, welche ja die Länge der Zelle bedingt, dieselbe, und nur die eingeschobene wurde durch eine Neubildung von ganz gleicher Gestalt ersetzt. Bei der anderen wurde dagegen die kleinere, alte Zellhauthälfte, welche bisher von einer grösseren umschlossen worden war, jetzt ihrerseits die grössere, umschliessende. Da nun die Gürtelbänder einer Zelle stets in ihrer Länge um das Doppelte ihrer Wanddicke (γ) verschieden sind, so ist auch die eine Tochterzelle um eben dieselben 2γ kürzer als die Schwester- und ihre gemeinsame Mutterzelle.

Sind aber diese Vordersätze richtig, so muss auch zugegeben werden, dass die Durchschnittsgrösse der Bacillariaceen stets um so mehr abnimmt, je öfter dieselben sich theilen. Bezeichnen wir die ursprünglich vorhandene Zelle mit a , die um 2γ kleinere Tochterzelle mit a_1 , die aus dieser hervorgehende kleinere Zelle (deren Länge ist $= a - 2\gamma$, oder $= a - 4\gamma$) mit a_{11} u. s. f., so erhalten wir folgenden Stammbaum, welcher auch von Mac Donald schon in ähnlicher Weise gegeben worden ist. Unsere Fig. 4 auf Taf. 6, welche die Producte dreier Theilungen noch zusammenhängend darstellt, wird dies noch mehr veranschaulichen.



Zählen wir die Zellen gleicher Grösse nach viermaliger Theilung zusammen, so finden wir:

- 1 a von ursprünglicher Länge,
- 4 a_1 um 2γ kürzer,
- 6 a_{11} „ 4γ „

4 a,,, um 6 γ kürzer,

1 a,,,, „ 8 γ „

Die Abnahme der Grösse der Zellen ist somit eine ziemlich schnelle, und es scheint, dass durch Fortdauer der Theilung die Generation nothwendig zu immer winzigeren Formen hinabsinken und endlich verschwinden müsste, wenn nicht von Zeit zu Zeit ein corrigirender Entwicklungsvorgang stattfände.

Als einen solchen bezeichneten nun Mac Donald und der Verfasser die von Thwaites entdeckte „Copulation“ der Bacillariaceen, bei welcher, meist durch Vereinigung zweier Zellen, Producte entstehen, welche die doppelte Länge ihrer Mutterzellen erreichen und ohne Weiteres sich durch Theilung fortzupflanzen im Stande sind. Es ist wohl kaum nöthig auszuführen, dass eine längere Zeit währende allmähliche geringe Verkleinerung einer Form, verbunden mit einer in einzelnen, durch längere Zwischenräume getrennten Zeitpunkten eintretenden plötzlichen erheblichen Vergrößerung derselben, die Form innerhalb bestimmter Grenzen zu halten im Stande ist.

Weitere Unterstützungsgründe dieser Theorie, ausser ihrer Wahrscheinlichkeit an sich, hat Mac Donald nicht angeführt. Der Verfasser wies in seiner ersten Mittheilung¹⁾ über diesen Gegenstand einmal darauf hin, dass die neugebildeten Schalen, wenn sie aus dem Gürtelband heraustreten, in welchem sie entstanden sind, im Wesentlichen vollendet und bei der starken Verkieselung ihrer äusseren älteren Schale daher wahrscheinlich auch eines Längenwachstums nicht mehr fähig seien. Andererseits machte er darauf aufmerksam, dass bei manchen Bacillariaceen die sogenannte „Conjugation“ oder „Copulation“ diesen Namen gar nicht verdiene, weil dabei gar keine Vereinigung zweier Zellen erfolge, sondern nur aus einer einzigen Zelle der Inhalt austrete und sich schnell zu einer oder zwei sofort theilungsfähigen Zellen von doppelter Grösse entwickle. Es liege also hier nur eine Verjüngungserscheinung, eine Häutung vor, durch welche sich sogleich stark vergrößernde und hiermit ihren Hauptzweck erreichende Zellen entstünden, für welche der Verfasser den Namen Auxosporen ($\alpha\upsilon\tilde{\xi}\eta$ Vergrößerung) vorschlug, da

1) a. a. O. S. 81 f.

das Wort Zygosporen nur auf einen Theil derselben passe und nicht den wichtigsten Zweck aller ausdrücke.

Es wurde gleichzeitig hervorgehoben, dass der Hauptgedanke dieser Hypothese schon vor langer Zeit (1851) von Alexander Braun ¹⁾ ausgesprochen sei, was Mac Donald unbekannt geblieben ist. Braun gründete jedoch seine noch 1865 von Carter ²⁾ bestrittene Folgerung auf andere Prämissen. Er nahm an, die bei der Theilung entstehenden Tochterzellen bildeten ringsum Membran und seien dann noch beide von der Haut der Mutterzelle umschlossen, welche später abgeschält würde³⁾. Auch nach dieser Auffassung müssten sie natürlich der letzteren an Grösse nachstehen, und so war, wenn auch auf einem unrichtigen Wege, doch der Boden gefunden, zu welchem dann später Wallich auf dem richtigen gelangte. Braun sagt ganz klar: „Die sonderbare Erscheinung, dass die durch die Copulation gebildete Erstlingsgeneration die doppelte Grösse der Mutterzellen hat, erklärt sich wohl einfach durch eine allmähliche Grössenabnahme in der Reihe der durch Theilung gebildeten vegetativen Generationen.“ Es möchte demnach eine schwierige Aufgabe sein, das Verdienst der Entdeckung des Entwicklungsganges der Bacillariaceen zwischen Braun, Wallich und Mac Donald zu theilen.

Wir haben bisher stets stillschweigend angenommen, dass die hier auseinandergesetzte Theorie die richtige sei: es ist nun an der Zeit, nach den Beweisen zu fragen. Die angeführten Thatsachen können die Hypothese wohl wahrscheinlich machen, sie aber durchaus nicht mit Sicherheit begründen. Denn es sind zwei hochwichtige Einwände bisher nicht widerlegt, welche die in Rede stehende Auffassung noch sehr schwach gestützt erscheinen lassen.

Einmal fragen wir nämlich: ist denn nachgewiesen, dass eine Bacillariacee niemals in die Länge wachse, und so ersetze, was ihr bei der Theilung an Grösse verloren ging? und zweitens: wissen wir denn mit Sicherheit, dass die bei der Copulation entstandenen Auxosporen keine andere Entwicklungsrichtung einschlagen können, als die einer wiederholten Theilung?

1) a. a. O. S. 141. Anmerk.

2) Carter, Conjugations of *Navicula seriens*. *N. rhomboides* and *Pinnularia gibba*. Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 3 ser. vol. XV. 1865. S. 166.

3) a. a. O. S. 264.

Beide Fragen sind vielfach in einem Sinne beantwortet worden, welcher der hier ausgesprochenen Hypothese durchaus entgegengesetzt sind.

Was zunächst das Wachsen der Bacillariaceen nach ihrer Theilung anlangt, so setzten die älteren Forscher, Nitzsch¹⁾, Ehrenberg²⁾ und Meneghini³⁾ ein solches als ganz selbstverständlich voraus und fanden noch viele Anhänger dieser Vorstellungsweise, nachdem Kützing⁴⁾ längst den Kieselsäure-Gehalt des Bacillariaceen-Panzers nachgewiesen hatte. So nimmt Smith⁵⁾ an, dass die neu gebildeten Schalen bisweilen durch Wachsthum grösser würden, und dass diese wenn auch geringe Längenzunahme genüge, um die Grössenverschiedenheit der Zellen bei einer und derselben Art zu erklären. Dies ist aber das gerade Gegentheil unserer Hypothese. Auch Focke⁶⁾ sprach sich dafür aus, dass die Bacillariaceen wüchsen, ebenso noch ganz neuerdings Schumann⁷⁾, während Nägeli⁸⁾ schon 1849 sich dagegen erklärte. Man darf auch nicht versuchen, diese Frage kurz damit abzuthun, dass eine Kieselschale überhaupt ein anorganisches Gebilde und eines Längenwachsthums unfähig sei. Schon H. v. Mohl⁹⁾ hat überzeugend nachgewiesen, dass der sogenannte Panzer der Bacillariaceen aus einer organischen Membran bestehe, welche nur von Kieselsäure oder einer anderen Silicium-Verbindung stark durchdrungen sei, und weitere Beweise für die Richtigkeit dieses Satzes werden hier später beigebracht werden. A priori ist also ein Wachsthum möglich und es lässt sich sogar, ganz abgesehen von der Vorfrage nach der Substanz, durch directe mikroskopische Beobachtung nachweisen,

1) a. a. O. S. 80.

2) Ehrenberg, Infusionsthier. S. 174 f. 178.

3) a. a. O. S. 349.

4) Vgl. Ehrenberg, dritter Beitrag u. s. w. S. 175 und Kützing, Bacillarien. S. 8.

5) Smith, Synopsis I. S. XXVI.

6) a. a. O. S. 35.

7) Schumann, Beiträge zur Naturgeschichte der Diatomeen. Verhandl. d. zool. botan. Ges. zu Wien. 1869. S. 709.

8) a. a. O. S. 16.

9) Mohl, über das Kieselskelet lebender Pflanzenzellen. Botan. Zeit. 1861. S. 220. f.

dass eine bereits ihre Riefen deutlich zeigende Schale von normaler Dicke noch zu wachsen im Stande sei. Es muss also von einer anderen Seite her festgestellt werden, ob in Wirklichkeit die bei der Theilung entstehende Grössenverminderung ausgeglichen wird oder nicht. Dies ist eine der Hauptaufgaben, welche gelöst sein müssen, ehe die von Mac Donald und dem Verfasser vertretene Hypothese als richtig gelten darf.

Hinsichtlich des zweiten Fragepunktes sind eine grosse Anzahl von Angaben vorhanden, welche den Auxosporen eine andere Weiterentwicklung beilegen, als durch einfache Theilung. Smith¹⁾ und Hofmeister²⁾ glaubten die Entwicklung zahlreicher kleiner Zellen in den Auxosporen, welche deshalb Sporangien genannt wurden, annehmen zu müssen, weil sie Gallertmassen fanden, welche viele kleine Bacillariaceen einer Art einschlossen. Dies ist von Vielen anerkannt worden, während J. Lüders³⁾ dem widersprach. Andererseits glaubte Rabenhorst⁴⁾ das Auftreten von Schwärmosporen beobachtet zu haben, Focke⁵⁾ und O'Meara⁶⁾ fanden in Bacillariaceen farblose Kugeln, welche ihnen Ruhezustände oder Befruchtungszellen der ersteren zu sein schienen, Donkin⁷⁾ setzt die Existenz solcher Ruhesporen aus anderen Gründen voraus, Ralfs⁸⁾ entdeckte eine eigenthümliche Bildung doppelter Wandungen, welche nicht selten bei Bacillariaceen vorkommt und von ihm als eine Sporenentwicklung gedeutet wurde. Wir haben also hier eine grosse Menge von Annahmen, welche widerlegt sein müssen,

1) Smith, Quarterly Journ. of microsc. science. 1855. S. 131. Synopsis II. S. XV.

2) Hofmeister, über die Fortpflanzung u. s. w. S. 28.

3) Lüders, einige Bemerkungen über Diatomeen-Cysten und Diatomeen-Schwärmosporen. Botan. Zeit. 1860. S. 377.

4) Rabenhorst, Süsswasser-Diatomeen. S. 2. Taf. 10. Fig. 18. Flora europ. Algar. I. S. 2. Anmerk.

5) a. a. O. S. 36. f. Taf. VI. f. 24—30.

6) O'Meara, on Anthozoids in Pleurosigma Spencerii. Quart. Journ. of microsc. science VI. 1858. S. 258.

7) Donkin, on marine Diatomaceae of Northumberland. Quart. Journ. of microsc. science. IX. 1861. S. 2.

8) Ralfs, notes on the siliceous cell of Diatomaceae. Quart. Journ. of microsc. science. VI. 1858. S. 16.

ehe der Beweis der oben ausgesprochenen Hypothese, dass die Auxosporen allmählich durch Theilung zu immer geringerer Grösse herabsinken, als gesichert zu betrachten ist.

Um aber in diese Beweisführung überhaupt mit Aussicht auf Erfolg eintreten zu können, bedürfen wir eines erheblichen Materials einzelner Thatsachen. Es empfiehlt sich daher zunächst, die speciellen Beobachtungen, geordnet nach den Gattungen, welche sie betreffen, hier mitzutheilen, und dann zum Schluss aus ihnen Alles zusammen zu stellen, was für die allgemeine Auffassung des Entwicklungsganges der Bacillariaceen von Wichtigkeit ist. Die bisherigen Betrachtungen werden dagegen wohl genügen, um innerhalb der einzelnen speciellen Darstellungen den Leser von vorn herein die Punkte erkennen zu lassen, welche besonders der Beachtung werth sind.

B. Bau der einzelnen Formen.

I. Naviculeae Kütz.

Als *Naviculeen* fasste Grunow¹⁾ 1860 diejenigen Bacillariaceen zusammen, bei welchen die beiden Schalen gleich gestaltet und „um den Mittelknoten vollkommen symmetrisch“ sind. Schon früher hatten Kützing²⁾ (1844) und Meneghini³⁾ (1845) dieselbe Gruppe unter weniger scharfen Kriterien aufgestellt. Wenn nun auch die von Grunow gegebene Definition nicht ganz genau ist, insofern bei manchen *Naviculeen* constante und gesetzmässige Abweichungen von der Symmetrie vorkommen, so ist doch die Gruppe an sich eine sehr natürliche, und zeigt so grosse Uebereinstimmung im Bau der weichen Zelltheile, dass wir in dieser Hinsicht von den *Naviculeen* im Allgemeinen sprechen können.

Die Innenwand der festen Zellhaut ist hier, wie bei allen Bacillariaceen, mit einer dünnen Schicht von farblosem und feinkörnigem Plasma bedeckt, welche einen geschlossenen Sack von der Form der Zelle bildet, und dem sogenannten „Primordialschlauch“ entspricht. Die zuerst von Smith aufgestellte Ansicht, dass innerhalb der Kieselhaut noch eine weiche Zellmembran vorhanden sei, ist irrig, wofern man nicht dem Plasma selbst den Namen einer „Membran“ beilegen will. Wasser entziehende Reagentien bewirken eine Contraction des Plasmaschlauches, dessen zahlreiche sehr kleine Körnchen dabei meist deutlicher hervortreten. Am vortheilhaftesten benutzt man als derartiges Mittel sehr verdünnte Salzsäure. Glycerin- oder Zuckerlösungen sind weniger zweckmässig, da sie die Zellen zu durchsichtig machen. In den ersten Stadien der Contraction behält der Plasmaschlauch, wenn er auch schon ganz von der Wand zurückgetreten ist, die eckigen

1) Grunow, über neue oder ungenügend gekannte Algen. Erste Folge. Diatomaceen. Familie *Naviculaceen*. Verhandl. d. zool. botan. Gesellsch. zu Wien. 1860. S. 511.

2) Kützing, Bacillarien. S. 70.

3) a. a. O. S. 493.

Formen der Zelle, wie das namentlich auch bei *Himantidium* zu beobachten ist: später rundet er sich mehr und mehr ab. Man darf aber aus dem Bleiben der eckigen Umrisse nicht auf eine feste Haut schliessen: die verdünnte Säure bewirkt nur eine Erstarrung im Plasma. Für die zähflüssige Consistenz des letzteren ist namentlich beweisend, dass der Plasmaschlauch bei den Bacillariaceen, wie bei anderen Zellen, oft an der Wand mit dünnen Fäden hängen bleibt, welche endlich in die sich mehr und mehr abrundende Plasmamasse eingezogen werden.

Die schon in geringem Maasse der verdünnten Salzsäure zukommende Wirkung, das Plasma zum Erstarren zu bringen, besitzt im höchsten Grade die Ueberosmiumsäure. Bacillariaceen, welche mit einer 1 % Lösung dieser letzteren behandelt sind, können, wenn man allmählich eine Mischung von Glycerin, Alkohol und Wasser an den Rand des Deckglases giebt, und dieselbe langsam verdunsten lässt, schliesslich in der nichts mehr abgebenden Glycerinlösung auch in ihren weichen Theilen verhältnissmässig wenig verändert aufbewahrt werden. Jod färbt den Plasmaschlauch der *Naviculeen*, wie aller Bacillariaceen, hellgelb.

Es ist übrigens nothwendig, mit guten Systemen genau zu beobachten, wenn man ohne Anwendung contrahirender Mittel sich von dem Vorhandensein des Plasmaschlauches bei den *Naviculeen* überzeugen will, da das Plasma in seiner Lichtbrechung vom Wasser nicht sehr verschieden ist und nur sehr kleine Körner führt. Am dicksten ist die Plasmaschicht bei den *Naviculeen* an den Enden der Zellen. Bei sehr kleinen Formen gestatten die optischen Hilfsmittel überhaupt zur Zeit die directe Wahrnehmung des Plasmaschlauches nicht, welcher jedoch durch entwässernde Mittel stets nachgewiesen werden kann.

Ausser der dünnen, die Zellwand überall bedeckenden Schicht findet sich bei allen *Naviculeen* noch eine grössere Anhäufung von Plasma, welche in der Mitte die Zelle quer durchsetzt. Diese Plasmamasse wurde schon von Nitzsch¹⁾ in einer Zeichnung angedeutet, ebenso von Kützing²⁾ in seiner ersten Arbeit, welcher sie eine „Querbinde“ nennt. Ehrenberg³⁾ bezeichnete sie als „einen dem

1) a. a. O. Taf. 3 f. 17.

2) Kützing, Synopsis. Taf. 2 f. 26. 27. S. 21.

3) Ehrenberg, Infusionsthier. S. 175.

Hagel im Ei ähnlichen, schärfer umschriebenen farblosen, daher hellen Fleck“, oder als „mittleren dichterem Körper“¹⁾ und hat diese Plasmamasse auf mehreren Figuren dargestellt²⁾, wie dies auch Kützing 1844³⁾ gethan hat. Focke⁴⁾ beschrieb sie dann genauer bei *Pinnularia viridis* Ehrbg., und hielt sie für einen dichteren Theil des gallertartigen Körpers, welcher nach seiner Anschauungsweise den ganzen Innenraum des Panzers anfüllt. Focke erkannte auch zuerst den dieser Plasmamasse eingebetteten Zellkern. Dagegen erklärte Lüders⁵⁾ die ganze Masse irrthümlich für einen solchen Kern von abweichender Gestalt. Schultze⁶⁾ gab die erste ganz zutreffende Darstellung bei *Pleurosigma*.

Die mittlere Plasmamasse erscheint in beiden Hauptansichten der Zelle als ein geschweiftes Viereck. Dieses Bild entsteht aber nicht, wie Focke⁷⁾ meinte, dadurch, dass die dichtere Substanz sich längs der Kanten hinaufzieht: dieselbe hat vielmehr die Form eines an den Enden ausgehöhlten Parallelopipedons und bekleidet demnach, immer mehr sich verdünnend, alle Wände der Zellenmitte eine kurze Strecke hinauf.

In dieser Plasmamasse beobachtet man ausser feinen Körnchen noch Vacuolen, welche sich durch schwache, und Oeltropfen, welche sich durch starke Lichtbrechung auszeichnen. Ausserdem bemerkt man bei grösseren Formen, namentlich den *Pinnularien*, mit mehr oder weniger Deutlichkeit kurze dunkle Linien, welche stets zu zweien parallel durch die ganze Masse hindurch zerstreut auftreten (2, 1—6). Sie ziehen sich in allen Richtungen hin, doch ist diejenige vom Centrum nach der Zellwand die häufigste. Diese Linienpaare reihen sich oft so an einander, dass ein nur mehrfach unterbrochenes Band vom Mittelpunkt der Plasmamasse gerade oder gebogen zur Peripherie zu

1) Ehrenberg, Infusionsthier. S. 184.

2) ebenda Taf. XIII. fig. 16 u. a.

3) Kützing, Bacillarien Taf. 3. f. 37. 58 u. a., Taf. 4. f. 19. 20.

4) a. a. O. S. 27.

5) Lüders, Beobachtungen über die Organisation, Theilung und Copulation der Diatomeen. Botan. Zeit. 1862. S. 41.

6) Schultze, die Bewegung der Diatomeen. Schultze's Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. I. 1865. S. 374.

7) a. a. S. 28.

gehen scheint. Da man diese Streifen in allen Lagen der Zelle sieht, so scheint es, dass sie cylindrischen Fäden entsprechen. Es wäre nicht unmöglich, dass diese eine aus dichter Substanz bestehende Wandung besitzen: wahrscheinlicher aber möchte die Deutung sein, dass es solide Cylinder dichteren Plasmas sind, welche sich in derselben Weise mit scharfen schwarzen Linien gegen das umgebende schwächer lichtbrechende Plasma abgrenzen, wie Oel gegen Wasser. Man könnte denken, dass sie ein vorzugsweise vom Kern ausstrahlendes System dichter Plasmafäden seien: jedoch laufen viele, wie schon bemerkt, auch in anderen Richtungen. Die in Rede stehende Erscheinung ist jedenfalls eine sehr ungewöhnliche und findet vielleicht noch eine nächste Analogie in der Plasmastreifung, welche Hofmeister¹⁾ bei Plasmodien von *Aethalium* nachwies.

In der Mitte der den Zellraum durchsetzenden Plasmamasse liegt wohl bei allen *Naviculeen* ein grosser klarer, körnerfreier Zellkern mit relativ grossem, dichteren Kernkörperchen. Jedoch ist derselbe weder bei allen Arten der Gruppe, noch bei allen Individuen einer Species gleich deutlich. Sehr klar sieht man ihn bei den *Pleurosigmen*, den eigentlichen *Naviculen*, bei *Stauroneis Phoenicenteron* Ehrbg., *Pinnularia Tabellaria* (Kütz.) W. Sm.; schwer nachweisbar ist er bei vielen Exemplaren von *Pinnularia major* (Kütz.) W. Sm., *viridis* Ehrbg. — bisweilen konnte er auch bei sorgfältigstem Suchen nicht erkannt werden. Trotzdem möchte das von Lüders²⁾ zuerst ausgesprochene Gesetz, dass keiner Bacillariaceen-Zelle ein Kern fehle, doch richtig sein, da in vielen Fällen, wo auch mit guten Systemen kein Kern zu entdecken ist, die Anwendung von Reagentien einen solchen nachweist. Man braucht dazu am besten verdünnte Salzsäure, welche schon von Schultze³⁾ für diesen Zweck empfohlen worden ist. Der Kern schrumpft dadurch auf ein geringes Volumen körniger, dichter Masse zusammen, und zeigt so, dass er in lebendem Zustand sehr wasserhaltig ist. Der Kernkörper, welcher nie fehlt, wenn überhaupt ein Kern erkennbar ist, schrumpft mit Salzsäure nur wenig, ist also ziemlich dicht.

1) Hofmeister, die Lehre von der Pflanzenzelle. 1867. S. 26. fig. 8.

2) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 41.

3) Schultze, die Bewegung der Diatomeen. S. 374.

Ausser dem Plasmaschlauch, der mittleren Masse und dem Zellkern finden wir als vierten wichtigen Theil im Innern der Zelle der *Naviculeen* zwei Platten von einer dichten, gelbbraunen Substanz. Diese „Endochromplatten“ haben je nach Gestalt der starren Zellhaut eine sehr verschiedene Form: sie stimmen aber bei allen Arten darin überein, dass sie den Gürtelbändern anliegen und jederseits auf die Schalen hinübergreifen, dabei aber die Mittellinie der letzteren frei lassen. Die Vergleichung der Figur 1g und 1s auf Tafel 2, welche *Pinnularia viridis* Ehrbg. in Gürtel- und Schalenansicht darstellen, mit Fig. 6 auf Taf. 1, welche den (schematischen) Querschnitt durch eine Zelle derselben Art zeigt, wird genügen, um die Lage dieser Platten anschaulich zu machen. Dieselben erstrecken sich meist nicht bis in die äussersten Enden der Zelle, und sind in der Mitte oft mehr oder weniger verschmälert. Ihre Farbe wechselt von hellem Gelb bis zu dunklem Gelbbraun, so jedoch, dass eine bestimmte Zelle überall den gleichen Farbenton zeigt, während verschiedene Exemplare verschieden dunkel gefärbt sind. Die dunklen Streifen am Rande der Figuren Taf. 2 Fig. 1s u. 1g, von Ehrenberg¹⁾ für besondere, von den hellen unabhängige Platten gehalten, entstehen dadurch, dass man denjenigen Theil der Endochromplatten, welcher den zu der gezeichneten rechtwinkelig stehenden Flächen der Zellhaut anliegt, projectirt sieht, wie das namentlich ein Blick auf den Querschnitt Taf. 1 fig. 6. deutlich machen wird.

Die Hauptmasse dieser Platten ist eine plasmatische Substanz, welche sich aber durch grössere Dichtigkeit von dem den Schlauch und die mittlere Masse bildenden Plasma unterscheidet. Wenn eine äussere Verletzung der Zellhaut eine Zerstörung der normalen Gestaltung der weichen Theile herbeiführt, so ziehen sich die Platten wie weiche Massen zusammen, indem sie zuerst ihre sonst oft scharfwinkelig und zackig begrenzten Ränder abrunden und schliesslich sich selbst bis zur Kugelform contrahiren. Wofern nun nicht etwa durch die Verletzung der ganze Inhalt der Zelle zu einer breiigen Masse zerquetscht ist, in welchem Fall natürlich auch von einer Contraction des Plasmaschlauchs und der Endochromplatten nicht die Rede sein kann, bleiben diese letzteren vollkommen von dem ersteren gesondert

1) Ehrenberg, Infusionsthierc. S. 175. 182.

und mischen sich nicht mit ihm. Ausserdem kann man die Endochromplatten noch in ihrer Abgrenzung von dem übrigen Plasma erkennen, wenn man mit Alkohol den Farbstoff ausgezogen hat. Es entsprechen die ersteren demnach in dieser Hinsicht durchaus den bei anderen Algen vorhandenen Chlorophyllplatten, welche sich auch bei der Contraction ganz analog verhalten.

Dass der Farbstoff selbst ein Gemenge von Chlorophyll und einem gelben Körper, Diatomin oder Phycoxanthin sei, ist von Askenasy¹⁾, Kraus²⁾ und Millardet²⁾, neuerdings auch spectroscopisch von H. L. Smith³⁾ nachgewiesen worden, und haben die genannten Forscher auch über das Verhalten desselben zu Reagentien so Ausführliches mitgeteilt, dass hier einfach auf jene Arbeiten verwiesen werden kann. Derselbe gelbe Farbstoff ist von Millardet⁴⁾ auch in *Fucoideen* gefunden worden.

Ausser den bisher besprochenen Bestandtheilen beobachten wir in den *Naviculeen*-Zellen, wie bei allen Bacillariaceen, noch zwei, nämlich die wässerige Zellflüssigkeit und mehr oder minder grosse Oeltropfen. Die letzteren treten namentlich an der Innengrenze des Plasmaschlauchs auf, berühren denselben nur mit einer sehr geringen Fläche und ragen sonst in den Zellraum hinein. Ausserdem kommen sie auch frei schwimmend vor und erfüllen selbst streckenweise die ganze Höhlung der Zelle (2, 3 oben). Sie fallen sogleich durch ihre starke Lichtbrechung ins Auge und lassen sich leicht dadurch als Fett nachweisen, dass sie sich mit Ueberosmiumsäure schnell schwarz färben, wie zuerst Schultze⁵⁾ angab. Von einer Haut sind sie nicht um-

1) Askenasy, Beiträge zur Kenntniss des Chlorophylls und einiger dasselbe begleitender Farbstoffe. Botan. Zeit. 1867. S. 236 ff.

2) Kraus et Millardet, sur le pigment des Phycochromacées et des Diatomées. Mémoir. de la soc. d. sc. natur. à Strassburg. Tom VI. p. 23. Comptes rendus hebdom. d. l'acad. d. sc. à Paris tome LXVI. 1868. p. 505.

3) H. L. Smith, spectroscopic examination of the Diatomaceae. Silliman's Americ. Journ. Juli 1869. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 4 ser. vol. IV. 1869. S. 218.

4) Millardet, sur la nature du pigment des Fucoïdées. Ann. d. sc. natur. 5 ser. tome X. 1868. S. 59.

5) Schultze, die Bewegung der Diatomeen. S. 374.

geschlossen, da sie leicht zusammenfliessen. Die Beobachtung von Lüders¹⁾, dass um so mehr Oel vorhanden sei, je mehr die Zellen an frischem Wasser, somit also wohl an Sauerstoff, Mangel gelitten hätten, kann ich durchaus bestätigen. Das Auftreten grosser Fettmengen ist gleichzeitig ein Zeichen, dass die Zelle ihre Vermehrungsthätigkeit sehr verlangsamt hat und Reservestoffe ablagert. Giebt dann nicht binnen nicht zu langer Zeit reichliche Zufuhr von Luft wieder Gelegenheit zu regem Stoffwechsel, so sterben die Bacillariaceen ab: im Gegenfalle resorbiren sie, wie Lüders¹⁾ schon fand, das bereits gebildete Oel wieder. Es scheint dasselbe hier übrigens aus dem Plasma, oder direct aus aufgenommener Kohlensäure gebildet zu werden, da bekanntlich Stärke und Zucker bei den Bacillariaceen nicht nachzuweisen sind.

Die Oeltropfen geben gleichzeitig ein wichtiges Beweismittel für die Frage, ob der Hohlraum der Bacillariaceen-Zellen mit einer Gallerte, oder mit einer sehr verdünnten wässrigen Lösung erfüllt sei. Zwar spricht für Letzteres bereits sehr überzeugend der Umstand, dass schon sehr verdünnte Salz- oder Zuckerlösungen ein Schrumpfen des Plasmaschlauchs bewirken. Wir beobachten aber ausserdem, dass die Oeltropfen an der Innenfläche der Plasmaschicht hin und hergeschoben werden, was doch wohl nur denkbar ist, wenn keine consistente Gallerte ihnen Widerstand entgegengesetzt. Namentlich bei einigen nicht zu den *Naviculeen* gehörigen Formen, bei welchen dünne Plasmafäden durch den Innenraum der Zelle gespannt sind, beobachtet man, dass so grosse Fetttropfen von denselben schnell bewegt werden, dass man nicht, wie Ehrenberg³⁾ und Focke⁴⁾, hier eine irgend consistente Gallerte annehmen darf. Eine solche müsste auch bei einer kleinen Verletzung der Zelle quellend den ganzen Inhalt hervortreiben, während derselbe sich im Allgemeinen zusammenzieht und wohl nur deshalb bisweilen aus entstandenen Spalten hervortritt, weil das Plasma selbst, durch den Druck in seiner molecularen Organisation verändert, Wasser aufsaugt.

Focke⁵⁾ hat auch beobachtet, dass die Oeltropfen sich vermöge

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 42.

3) Ehrenberg, Infusionsthier. S. 182.

4) a. a. O. S. 28.

5) ebenda S. 26.

ihres geringen specifischen Gewichts vorwiegend an derjenigen Zellfläche anhäufen, welche gerade nach oben gewandt ist, und bei Umdrehung der Zelle entsprechend ihren Platz wechseln. Diese Angabe, welche ich im Allgemeinen bestätigen kann, zeigt ebenfalls, dass die innere farblose Substanz den Durchgang grösserer Körper leicht gestattet. Kleinere Oeltropfen werden übrigens auch an der unteren Zellfläche oft vom Plasma festgehalten und am Aufsteigen gehindert.

Die Bewegung der Fetttropfen längs der Innenfläche des Plasma-schlauchs ist wohl als eine Lebensthätigkeit des letzteren selbst aufzufassen, wie dies schon der Entdecker dieser „Glitschbewegung“ (Nägeli¹⁾) gethan hat. Wir werden auf diese Bewegungserscheinungen noch weiter unten zurückkommen.

Es ist dabei die Frage ins Auge zu fassen, ob die Oeltropfen sich an der Innenfläche der Endochromplatten, oder nicht vielmehr an einer dünnen Schicht von farblosem Plasma entlang bewegen, welche noch zwischen jenen und der Zellflüssigkeit sich befindet. Direct hat sich hier eine solche Schicht nicht überall nachweisen lassen: wohl aber sehen wir, dass sich die mittlere Plasmamasse sich verjüngend an den Endochromplatten hinauf zieht, und dass andererseits an den Zellenden das farblose Plasma die Endochromplatte gewissermassen umfasst. Auf der Aussenseite der letzteren, zwischen ihr und der Zellwand, ist mit Sicherheit farbloses Plasma vorhanden, da man dies bei Contraction bisweilen von der Platte gesondert sehen kann, wenn man mit Ueberosmiumsäure behandelt. Nach alledem scheint es nothwendig vorauszusetzen, dass die Endochromplatten allseitig von farblosem Plasma umgeben, dem letzteren eingebettet seien, wenn dasselbe sie auch stellenweise nur mit einer äusserst dünnen Schicht überzieht. Dasselbe hat Hofmeister²⁾ als für die Chlorophyllkörper gültiges Gesetz ausgesprochen.

Wenn hier farbloses Plasma und Endochromplatten einander so scharf gegenübergestellt werden, so ist damit nicht gesagt, dass Theile der letzteren nicht bisweilen farblos sein könnten. So scheinen namentlich die Enden der Platten bisweilen keinen Farbstoff zu bilden: dieselben zeichnen sich aber auch dann durch grössere Dichtigkeit vor dem Schlauch-Plasma aus.

1) Nägeli und Cramer, Pflanzenphysiologische Untersuchungen. I. 49.

2) Hofmeister, Pflanzenzelle. S. 367.

So übereinstimmend die wahren *Naviculeen* sich im allgemeinen Bau ihrer weichen Zelltheile verhalten, so zeigen sie doch namentlich bei der Zelltheilung so grosse Verschiedenheiten, dass es nothwendig ist, in dieser Hinsicht mehrere Gruppen gesondert zu behandeln. Selbst die grosse Gattung *Navicula* bietet in sich so bedeutende Differenzen, dass dieselbe danach in mehrere Gattungen zerlegt werden kann.

Betrachten wir zuerst diejenige Abtheilung, welcher die meisten Arten der Gattung zugehören, und welcher daher bei generischer Trennung der Name *Navicula* bleiben muss.

I. *Navicula* Bory de St. Vinc.

(Taf. 3, Fig. 1—9.)

Das charakteristische Merkmal dieser Gruppe ist, dass bei der Zelltheilung die Endochromplatten zunächst längs der Wand der Zelle fortwandernd von den Gürtelbändern auf die Schalen hiüüberrücken, und dann dort durch zwei schiefe Einschnitte getheilt werden.

Dies Verhalten ist mit Sicherheit beobachtet bei *Navicula radiosa* Kütz., *N. gracilis* Ehrbg., *N. capitata* Ehrbg., *N. lanceolata* Kütz., *N. cuspidata* Kütz., (einschliesslich der *N. ambigua* Ehrbg.), *N. elliptica* Kütz. Diese Arten gehören alle den drei Grunow'schen ¹⁾ Gruppen *Radiosae*, *Cuspidatae* und *Didymae* an — es wäre also wohl möglich, ja bei der grossen Aehnlichkeit, welche die einzelnen Formen einer jeden dieser Gruppen unter einander zeigen, sogar zu erwarten, dass auch die übrigen, noch nicht untersuchten Arten derselben diesem Theilungsgesetz folgen. Fassen wir jetzt den Vorgang selbst näher ins Auge.

Die am genauesten in dieser Hinsicht beobachtete Form ist *Navicula ambigua* Ehrbg., welche oft zahlreich zwischen *Oscillarien* sich findet, und auch die Cultur einigermaßen verträgt.

Die Schalen dieser Art sind elliptisch mit vorgezogenen Spitzen, wie das Taf. 3 Fig. 1 darstellt. Die Gürtelbandansicht würde ein braunes, nur an den Enden weisses Rechteck zeigen. Das Plasma erfüllt die Spitzen vollständig, die mittlere Masse ist stark geschweift,

1) Grunow, *Naviculaceen*. S. 513 ff.

der Zellkern gross und sehr deutlich. Die Endochromplatten lassen an der Mittellinie der Schalen einen ziemlich breiten Raum frei, sind seicht eingeschnürt und haben glatte Ränder. Die Oeltropfen nehmen bei der grossen Mehrzahl der Zellen eine bestimmte Stellung ein. Vier stehen an den Ecken der mittleren Plasmamasse, und noch zwei symmetrisch in der Mittellinie, wie aus Taf. 3 Fig. 1 ersichtlich ist. Behufs der Theilung verbreitert sich zunächst die Zelle durch Auseinanderrücken der Gürtelbänder; dann beginnen die Endochromplatten ihre Wanderung. Von einer Richtung nach rechts oder links kann dabei nicht die Rede sein, da die in Rede stehenden Zellen durchaus symmetrisch sind. Wenn die Platten sich um 90° verschoben haben, oder, wie man vielleicht richtiger sagen kann, durch die Thätigkeit des sie umschliessenden farblosen Plasmas verschoben worden sind, bietet die Zelle in Schalenansicht ein Bild dar, wie Taf. 3 Fig. 2s. An den Enden schlagen sich die im grossen Ganzen elliptischen Endochromplatten noch nach den Gürtelbändern hin um, an der Zellmitte erreichen sie den Rand der Schale nicht. In der Gürtelansicht sieht man in Folge dessen einen farblosen Raum, eingefasst von zwei schmalen, nur an den Enden noch nach innen von helleren Lappen gesäumten dunkelbraunen Längsstreifen. Der Zellkern ist noch deutlich, in der Richtung quer von einem Gürtelbande zum anderen etwas in die Länge gezogen. Derselbe wird dann immer undeutlicher: nach etwa 5 bis 8 Minuten ist er nicht mehr erkennbar, die Plasmamasse überhaupt sehr schmal geworden. Dann erfolgt die Theilung. Eine von Anfang an scharf und deutlich sichtbare schwarze Linie schneidet von den Enden der Zelle her vordringend in deren Plasma ein, zuerst von zwei rechten Winkeln begrenzt, wenig später aber sich zu einem kleinen Zwischenzellraum erweiternd. Der Letztere ist schon vorhanden, wenn die schwarze Linie eben die vorgezogenen Köpfe der Zelle durchsetzt hat. (3, 2g.) Die Ringfurche, welche hier, im optischen Längsschnitt der Zelle, als schwarze Linie erscheint, geht übrigens rings um die Zelle — sie ist nur an den Enden derselben erheblich tiefer, als an den Seitenflächen. In etwa 4 Minuten ist die Theilung, welche ich in den Vormittagsstunden des April 1870 mehrfach von Anfang bis zu Ende zu verfolgen Gelegenheit hatte, vollzogen. Nun fangen die Endochromplatten an ihren Seitenrändern zu wachsen an, so dass sie bald die Schalen vollständig bedecken und auch noch seitlich übergreifen. Unter-

dessen haben die beiden eben entstandenen Tochterzellen schon je eine zarte neue Schale und je einen Zellkern entwickelt. Letzterer ist bereits eine Stunde nach der Theilung der Mutterzelle sichtbar. Darauf beginnt die Zerklüftung der Endochromplatten durch zwei unter 45° gegen den längsten Durchmesser der Zelle geneigte, vom Rande her langsam eindringende Einschnitte (3, 3). Wenn dieselben an der einen, oberen, dem Auge des Beobachters zugewandten Schale, wie in der gezeichneten Figur, von links oben nach rechts unten laufen, so gehen sie auf der unteren, den Objectträger berührenden Schale von rechts oben nach links unten. Sind die Platten vollständig durchschnitten (3, 4), so kreuzen sich also die so entstandenen schrägen hellen Streifen. Die Theilung der Endochromplatten ist vollendet, ehe noch die beiden Tochterzellen sich von einander getrennt haben. Dieser letztere Vorgang geschieht in der Weise, dass die neuen Schalen, welche ursprünglich, wie das schon Fresenius¹⁾ gezeichnet hat, durchaus eben sind und mit ihrer ganzen Oberfläche einander berühren, sich zu wölben beginnen. Es sind nämlich hier, wie bei vielen anderen *Naviculeen* die fertigen Schalen nach aussen convex (3, 2g). In Folge dieser Wölbung treten die Tochterzellen zunächst an den Enden von einander, während sie sich in der Mitte noch berühren. Dieser Zusammenhang wird dann durch stärkere Krümmung der neugebildeten Schalen immer kleiner, so dass schliesslich schon ein leiser Stoss genügt, um die Schwesterzellen zu trennen. Erst wenn dieselben frei umherschwimmen, rücken die beiden Endochromplatten einer jeden, welche zunächst noch an der älteren Schale liegen und nur die Gürtelbänder noch bedecken, auch nach der jüngeren Schale hinüber, und drehen sich dabei gleichzeitig so, dass schliesslich ihre Mediane mit der des Gürtelbands zusammenfällt, womit der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt ist.

Ganz analog wie *Navicula ambigua* verhalten sich die übrigen oben aufgeführten Arten. Die eindringenden Theilungseinschnitte der Endochromplatten sind um so weniger gegen den längsten Durchmesser der Zelle geneigt, je länger und schmaler die letztere ist, was namentlich ein Vergleich von *Navicula ambigua* und *N. radiosa* lehrt.

1) Fresenius, über einige Diatomeen. Abhandl. der Senckenberg. Gesellsch. zu Frankfurt a. M. IV. 1862. Taf. 4 f. 21.

Von Wichtigkeit ist es, darauf hinzuweisen, dass die oben erwähnte (bei *Amphora* schon von Meneghini¹⁾ beobachtete) nachträgliche Krümmung der anfangs ebenen Schalen, weil dieselben sich dabei nicht verkürzen, nicht anders zu erklären ist, als durch eine Einlagerung neuer Molecüle, kurz durch ein Flächenwachsthum der Schalen. Dieselben besitzen, wenn sie anfangen, sich zu krümmen, bereits ihre definitive Dicke, Mittelknoten und Streifung. Es folgt daraus unmittelbar, dass auch die ganz vollendete Schale nicht ein reines Kieselgebilde, sondern eine von Kieselsäure durchdrungene organische Membran ist, da nur eine solche in der beschriebenen Weise zu wachsen im Stande ist. Man kann demnach nicht a priori behaupten, dass die Bacillariaceen-Zellen nicht wachsen könnten: es muss vielmehr, um die in der Einleitung (S. 21 ff.) aufgestellte entwicklungsgeschichtliche Hypothese zu rechtfertigen, nachgewiesen werden, dass sie es in der That nicht thun. Wie *Navicula ambigua*, so zeigten auch alle beobachteten Arten von *Pleurosigma*, sowie *Stauroneis Phoenicenteron* Ehrbg. diese nachträgliche Wölbung der ursprünglich ebenen Schalen.

2. Neidium gen. nov.²⁾

(Taf. 4, Fig. 1.)

Der wesentliche Punkt, in welchem sich die hieher gehörigen Arten von den echten *Naviculen* unterscheiden, ist, dass

1. die Endochromplatten nicht wandern, sondern noch den Gürtelbändern anliegend getheilt werden,
2. dass diese Theilung nicht durch schräge, sondern durch dem längsten Durchmesser der Zelle parallele Einschnitte erfolgt.

Dieses Verhalten zeigen nach meinen Beobachtungen *Neidium firmum* (Kütz.), *N. Amphigomphus* (Ehrbg.), *N. affine* (Ehrbg.), *N. limosum* (Kütz.), Formen, die sämmtlich in der von Grunow³⁾ aufgestellten sehr natürlichen Gruppe *Limosae* enthalten sind, welche

1) a. a. O. S. 423.

2) von τὸ νηίδιον, Diminutivum von ἡ ναῦς, das Schiff.

3) Grunow, *Naviculaceen*. S. 542.

sich im Bau der Zellhaut durch die im trockenen Zustande gelblichen bis gelbbraunen Schalen, die in deutliche Längsreihen geordneten Punkte auf denselben und den ziemlich grossen, länglich viereckigen Mittelknoten auszeichnen.

Die oben schon geschilderte Theilungsweise der Endochromplatten ist weniger complicirt als bei *Navicula* — sie weicht nur dadurch etwas von dem denkbar einfachsten Vorgang ab, dass die Endochromplatten gleichzeitig mit den Einkerbungen an den Enden auch in der Mitte eine längliche Oeffnung zeigen (4, 1g). Indem diese weiter nach aussen, die Einschnitte an den Plattenenden weiter nach innen vordringen, entstehen endlich 4 in den Längskanten der Zelle gelegene schmale Endochromplatten. Dann erfolgt die Zelltheilung, und die beiden Platten, welche jede Tochterzelle erhält, wachsen an ihren der neugebildeten Schale zugewandten Rändern nach dieser hin, bis sie sie eben so weit bedecken, als die alte Schale.

Bei dieser Gruppe kommt es besonders häufig vor, dass die beiden Endochromplatten in der Mitte unterbrochen, also deren eigentlich zwei Paare vorhanden sind (4, 1).

Die Schalen sowohl von *Navicula*, als von *Neidium* sind, soweit man das irgend erkennen kann, streng symmetrisch. Dies gilt nicht von denen der folgenden Gruppe, und wir müssen hier daher näher auf den Bau der Schalen eingehen, um so mehr, als die Grösse einiger dahin gehöriger Formen manche Frage zu entscheiden gestattet, welche man bei den eigentlichen *Naviculen* noch nicht beantworten kann.

3. *Pinnularia* Ehrbg.

(Taf. 1, Fig. 1—7, Taf. 2, Fig. 1—6, Taf. 4, Fig. 2—3.)

Diese Gruppe wurde ursprünglich ¹⁾ charakterisirt durch die starken Querriefen der Schale. Es zeigte sich aber bald die Schwierigkeit der Abgrenzung gegen die feiner gestreiften *Naviculen*, welche man Anfangs irrthümlich für ganz glatt gehalten hatte. In Folge dessen

1) Ehrenberg, über zwei neue asiatische Lager fossiler Infusorien-Erden aus dem russischen Transkaukasien (Grusien) und Sibirien. Monatsber. d. Berl. Acad. 1843. S. 45.

stellten Kützing¹⁾ Grunow²⁾, Schumann³⁾ und Pritchard⁴⁾ die *Pinnularien* wieder zu *Navicula*, während Smith⁵⁾, Griffith und Henfrey⁶⁾, sowie Rabenhorst⁷⁾ dieselben als selbstständige Gattung deshalb beibehalten haben, weil die Streifen, wie deutlich oder undeutlich sie auch immer sein mögen, bei *Navicula* in Punkte auflösbar seien, bei *Pinnularia* aber nicht.

Betrachten wir, um den Werth dieser Unterscheidung zu erkennen, zunächst die Relief-Verhältnisse, welche den Riefen der *Pinnularien* zu Grunde liegen. Bei den am größten gestreiften Arten, namentlich der *Pinnularia lata* (Bréb.) W. Sm. ist mit Sicherheit zu erkennen, dass die vom Rande her nach der Mitte laufenden, schmal elliptischen Riefen (1, 2 r) Einsenkungen auf der Aussenfläche der Schale sind, wie schon 1869 von mir⁸⁾ angegeben wurde. Dippel⁹⁾ nimmt hingegen an, dass dieselben nicht verdünnte, sondern vielmehr verdickte Stellen der Zellhaut seien. Aber einmal spricht die, auch von Dippel angeführte Welker'sche Regel¹⁰⁾, nach welcher Erhabenheiten ihren lebhaftesten Glanz beim Heben, Vertiefungen dagegen beim Senken des Tubus zeigen, für die hier vertretene Ansicht, wofern die *Pinnularia* in Wasser liegt, wie Welker voraussetzt. In Canadabalsam, welcher das Licht stärker bricht, als die kieselhaltige Membran der Bacillariaceen, verhält sich die Sache natürlich umgekehrt,

1) Kützing, Bacillarien. S. 89.

2) Grunow, *Naviculaceen*. S. 513.

3) Schumann, die Diatomeen der hohen Tatra. Verhandl. d. zool. botan. Gesellsch. z. Wien. 1867. Beilage S. 16.

4) Pritchard, a History of Infusoria. Fourth Edit. 1861. S. 892.

5) Smith, Synopsis. I. S. 46. 54.

6) a. a. O. S. 507.

7) Rabenhorst, Süßwasser-Diatomaceen S. 42. Flora Europaea Algae I. S. 209.

8) a. a. O. S. 82.

9) Dippel, Beiträge zur Kenntniss der in den Soolwässern von Kreuznach lebenden Diatomeen; sowie über Structur, Wachsthum und Bewegung der Diatomeen überhaupt. 1870. S. 10.

10) Vgl. Schultze, die Structur der Diatomeenschale verglichen mit gewissen aus Fluorkiesel künstlich dargestellten Kieselhäuten. Verhandl. d. naturhist. Vereins f. d. Rheinlande. XX. 1863. S. 32.

wodurch Dippel vielleicht irreführt sein könnte. Zweitens aber überzeugt man sich noch weit besser von der Einsenkung der Riefen durch Betrachtung schief liegender Fragmente, wie deren eines von *Pinnularia lata* Taf. 1 Fig. 5 dargestellt ist. Es projiciren sich dabei deutlich die die Riefen trennenden, von der Mitte zum Rande laufenden schmalen Streifen als erhabene, im Querschnitt trapezoidische Leisten, während die elliptischen Riefen selbst als tiefe Kerben erscheinen. Nur wenn das Fragment so liegt, dass nicht der geriefte Theil der Schale, sondern der schmale ungestreifte Randtheil derselben die Kante bildet, erhält man ein Bild, wie Schumann¹⁾ es von einem ähnlichen Fragment gezeichnet hat, ein Bild, in welchem die projecirte Kante sehr schwache Wellung zeigt, wobei die Erhebungen den Riefen entsprechen. Der ungestreifte Theil des Schalenrandes ist in der That in dieser Weise gewellt. Dass die Riefen selbst dünner sind, als die zwischen ihnen liegenden schmälere Bänder, lehren auch Bruchstücke, bei welchen, wie an den Enden des auf unserer Taf. 1, Fig. 5 dargestellten Fragments, diese Bänder durchgebrochen ganz scharf begrenzt erscheinen, während es kaum gelingt, auch an den Riefen die Bruchlinie nur überhaupt zu erkennen. Wir dürfen schon daraus schliessen, dass diese elliptischen, nach der Mittellinie zu abbrechenden verdünnten Stellen, welche wir statt „Riefen“ auch nach der in der Phytotomie üblichen Bezeichnungsweise Poren nennen dürfen, sehr stark verdünnte Membranstellen seien, zwischen welchen relativ sehr starke Leisten, jedoch nicht, wie gewöhnlich, in den Zellraum, sondern nach aussen vorragen. Macht man nach dem neuerdings von Flögel²⁾ genau beschriebenen, zuerst bei Bacillariaceen wohl von Schleiden³⁾ angewandten Verfahren, feine Querschnitte durch die den Franzens-

1) Schumann, Diatomeen d. h. Tatra. Taf. 4 Fig. 54 b.

2) Flögel, Untersuchungen über die Structur der Zellwand in der Gattung *Pleurosigma*. Schultze's Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1870. S. 473 ff. Statt, wie Flögel zur Vermeidung zu starker Strömungen vorschlägt, Wasser an den Rand eines aufgelegten Deckglases zu geben, haucht man vielleicht noch besser sehr vorsichtig auf die Gummispähnchen, bis sich die nöthige Wassermenge auf dem Objectträger condensirt hat, und legt dann das Deckglas auf.

3) a. a. O. S. 576.

bader Kieselguhr bildenden *Pinnularien*, so bestätigen dieselben gleichfalls diese Auffassung. An Schnitten, die nur etwa die doppelte oder dreifache Breite einer Riefe dick sind, und welche in der dickflüssigen Gummilösung, welche sie zunächst umgiebt, bei einiger Geduld in die richtige Stellung zu bringen sind, häufig auch sich in dieser unmittelbar darbieten, wenn man die beim Schneiden erhaltenen Spänchen gleich in Canadabalsam einschliesst, nimmt man die in den *Pinnularien*-Querschnitten Taf. 1 Fig. 6 und 7 dargestellten Reliefverhältnisse wahr. Mitte und Rand der Schale erscheinen viel stärker lichtbrechend, viel solider, als der mittlere gestreifte Theil. Ein deutlicher Contour geht schräge und zweimal winkelig gebrochen von aussen nach innen hinein: er entspricht den beiden Enden der Riefe. Die verbindende, der Innenfläche der Schale parallele Linie ist sehr schwer sichtbar zu machen, ganz entsprechend dem schon aus Fragmenten erschlossenen Satz, dass die die Pore nach innen schliessende Membran eine äusserst dünne sei. Nur sehr gut gelungene Querschnitte lassen unmittelbar erkennen, dass diese Membran an der concaven Innenseite der Schale liegt; schief liegende Fragmente, wie Taf. 1 Fig. 5, geben hierüber weit leichter sicheren Aufschluss. Die winkelligen Absätze der Böschung der Riefe sind auch in der Flächenansicht der letzteren als Querlinien kenntlich (1, 2), und als solche schon in Smith Synopsis ¹⁾ bei *Pinnularia nobilis* Ehrbg., *major* (Kütz.), W. Sm. und *viridis* Ehrbg. von Tuffen West gezeichnet, bei *P. nobilis* auch von Schumann ²⁾ erwähnt.

Der letztgenannte Forscher ³⁾ stimmt mit der hier gegebenen Darstellung darin überein, dass er die Riefen für relativ dünne Stellen erklärt, giebt aber doch eine ganz andere Deutung, indem er sie für Canäle mit senkrechten Wänden und einer über sie gespannten Wölbung hält, und annimmt, dass sie nach der Mittellinie der Schale zu offen seien. Wäre eine solche Ueberdachung der Poren vorhanden, so müsste sie einmal bei schief liegenden Schalen an der sich projecirenden Kante (1, 5) sichtbar sein, und zweitens müsste man bei den in Canadabalsam eingeschlossenen *Pinnularien* sehr häufig in den Riefen

1) Smith, Synopsis I. Taf. 17 Fig. 161, XVIII. 162, 163 a.

2) Schumann, Diatomeen d. h. Tatra. S. 70.

3) ebenda S. 73.

Luftblasen bemerken, wie sie bei anderen Bacillariaceen in ähnlichen engen Röhren in der That häufig auftreten, bei *Pinnularia* aber nur äusserst selten, wohl an den Wänden der Einsenkung haftend, vorkommen.

Nach alledem ist freilich der Bau der Riefen bei *Pinnularia lata* u. s. w. nicht auf einzelne an einander gereichte Grübchen zurückzuführen, wie bei *Navicula*. Aber schon manche grössere *Pinnularien* zeigen eine Abtheilung der Riefen in mehrere, nach Schumann ¹⁾ selbst viele Stücke, und bei den kleineren Formen sind wir in keiner Weise sicher, ob nicht die Auflösung der Riefen in Punkte nur deshalb nicht gelingt, weil unsere optischen Hilfsmittel nicht ausreichen, so dass die bisherige Scheidung von *Pinnularien* und *Naviculen* eine sehr missliche ist.

Ein anderes Merkmal könnte man vielleicht darin suchen, dass die ersteren nach Schumann ²⁾ ausser dem groben noch ein feines Riefensystem besitzen, während den letzteren — wenigstens in einer Richtung — nur ein einziges zukommt. Aber auch diese Abgrenzung wäre in zu hohem Grade von der Güte unserer Mikroskope abhängig, und ausserdem ist es mir nicht gelungen, jene feineren Riefen wahrzunehmen. Wenn die Angabe von einem weniger geübten Beobachter als Schumann stammte, wäre man versucht, sie auf eine Fehlerquelle zurückzuführen, welche in keinem Falle hier unerwähnt bleiben darf. Man bemerkt nämlich sehr oft an *Pinnularien* in der Schalenansicht feine, scharf gezeichnete Riefen, welche an denselben Stellen erscheinen, wie die groben. Genauere Untersuchung zeigt aber, dass wenigstens dieses feine Riefensystem kein reales ist. Man sieht dasselbe nämlich niemals bei einzelnen Schalen, sondern nur an Exemplaren, bei welchen beide Schalen noch mit einander verbunden sind. Achtet man genau auf die Ebene, auf welche man das Mikroskop einstellen muss, um die feinen Riefen sichtbar zu machen, so findet man, dass die letzteren genau in der Mitte zwischen beiden über einander liegenden Schalen auftreten, also an einer Stelle, wo gar keine Membran vorhanden ist, welche diese feinen Riefen tragen könnte. Dieselben sind somit eine rein optische Erscheinung, was

1) Schumann, Diatomeen d. h. Tatra. S. 71.

2) ebenda S. 71. 74.

auch daraus zu entnehmen ist, dass sie stets den groben Poren parallel sind, nur an den Stellen der Schale auftreten, wo auch diese letzteren vorhanden sind, und Unregelmässigkeiten derselben nachahmen. Auf die Art und Weise, in welcher zwei hinter einander gesehene grobe Streifensysteme den Anschein eines zwischen ihnen befindlichen feinen Systems hervorbringen, einzugehen, würde uns zu weit von unserem Gegenstand entfernen.

Soviel ist jedenfalls klar, dass die bisher erwähnten Kriterien eine Scheidung der *Pinnularien* von den *Naviculen* nicht wohl gestatten. Als neue Merkmale sind aber anzuführen die gesetzmässige Asymmetrie der Schalen und die eigenthümliche Theilungsweise der Endochromplatten.

Eine jede Schale ist in ihrem mittleren Theile ziemlich flach, am Rande nach innen umgebogen und schärft sich hier allmählich in eine ganz dünne Kante zu. An die Innenfläche der letzteren legt sich dann das Gürtelband an, welches bei den *Pinnularien* sehr deutlich nicht als eine unmittelbare Fortsetzung der Schalen, sondern als nur an dieselben angewachsen erscheint (1, 1. 6. 7). Dasselbe endet an beiden Rändern, ohne sich wesentlich zu verdünnen. Sein freier Aussenrand ist stark bogig; ihm parallel geht jederseits eine feine, zuerst von Schleiden¹⁾ aufgefundene Linie, welche aber das Ende der Zelle nicht erreicht (1, 1. 3). Die Linien des äusseren, umschliessenden Gürtelbandes sind ein wenig länger, als die des inneren, umschlossenen. Das Gürtelband zerbricht leicht längs dieser „Nebenlinien“: dieselben scheinen also verdünnte Stellen zu sein. Sie besitzen eine feine querüber gehende Streifung: auf der ganzen Fläche des Gürtelbandes konnte dieselbe nicht erkannt werden, obwohl Schumann²⁾ angiebt, sie auch hier gesehen zu haben.

Der angewachsene Rand ist nicht von einer geraden, sondern von einer rauhen, bei manchen grossen Arten kurzwelligen Linie begrenzt. Im letzteren Fall entspricht jede Einbuchtung einer Pore der Schale, welcher der Rand anlag. Ausserdem ist das Gürtelband an diesem, der Schale zugekehrten Rande von feinen Poren bedeckt, welche eine bestimmte Anordnung nicht erkennen lassen, und an der Zellmitte am spärlichsten vorhanden sind.

1) a. a. O. S. 576.

2) Schumann, Diatomeen d. h. Tatra. S. 71.

Die Schale selbst zeigt vier wesentlich bemerkenswerthe Theile. Zuerst die drei Knoten an den Enden und in der Mitte, dann die beiden zwischen den Knoten verlaufenden Längslinien, den gerieften und den mittleren glatten Raum.

Die Knoten, von Ehrenberg, Kützing und Meneghini für Oeffnungen gehalten, wurden zuerst von Schleiden ¹⁾ als verdickte Stellen der Membran erkannt. Siebold ²⁾ sprach sich in demselben Sinne aus, ebenso Bailey ³⁾, welcher auch durch Behandlung der Schalen mit Flusssäure nachwies ⁴⁾, dass die Knoten sich zuletzt lösen, also am dicksten sind. Die Knoten springen nach innen stark vor; aussen sind die endständigen in einer Ebene mit den angrenzenden Theilen der Schale ⁵⁾, der mittlere vertieft. Eine Durchbrechung derselben von innen nach aussen ist nicht wahrnehmbar. Doch weisen Beobachtungen von Schumann, welcher sah, dass der Mittelknoten von *Pinnularia lata*, als Linse wirkend, zwei Bilder einer Lichtflamme gab, während die Endknoten nur eines erzeugen, darauf hin, dass eine Rinne oder Röhre im Innern des Mittelknotens in Richtung des längsten Durchmessers der Zelle verläuft. Bisweilen ist diese Röhre als feine Linie auch unmittelbar sichtbar.

Der mittlere glatte Theil der Schale ist dünner als die Knoten, aber widerstandsfähiger, als der von vielen Poren durchsetzte gestreifte Theil. Jener löst sich daher auch bei Anwendung von Fluorwasserstoffsäure später ⁶⁾. Er wird durchzogen von den beiden Längslinien, welche ich mit Schleiden ⁷⁾, v. Siebold ⁸⁾, Focke ⁹⁾, Schumann ¹⁰⁾, Schultze ¹¹⁾ trotz mancher neuerer Einwendungen für Längsspalten

1) a. a. O. S. 575.

2) a. a. O. S. 283.

3) Bailey in Americ. journ. of science a. arts. vol. XIII. p. 97.

4) Bailey, on the real nature of the so-called orifices in Diatomaceous shells. Americ. journ. 2. ser. vol. II. 1851. S. 349.

5) Schumann, Diatomeen d. h. Tatra. S. 73. 74.

6) Bailey, on the real nature u. s. w. S. 349.

7) a. a. O. S. 576.

8) a. a. O. S. 283.

9) a. a. O. S. 26.

10) Schumann, Diatomeen d. h. Tatra. S. 73.

11) Schultze, Bewegung der Diatomeen. S. 384.

halte. Die bei *Pinnularia* unmittelbar wahrnehmbaren Erscheinungen sind folgende. Der mittlere Theil der Längslinie zeigt sich als eine ziemlich breite, schwächer lichtbrechende Stelle, welche sich beiderseits in eine scharfe, dunkle Linie verschmälert (1, 2). Die letztere endet nahe dem Centralknoten mit einer geringen Erweiterung, nachdem sie vorher eine sanfte Biegung gemacht hat, wie schon Grunow¹⁾ an giebt. Nach den Endknoten hin biegt sie nach derselben Seite, wie am Mittelknoten, plötzlich um, und umzieht dann jene als schwach lichtbrechender, halbmondförmiger Streifen.

Es ist dadurch ein Mangel der Schale an Symmetrie bedingt, welcher sich auch noch in anderen Punkten zeigt. So liegt, wie schon Ehrenberg²⁾ fand, der Mittelknoten excentrisch nach einer Seite hinüber, und in geringerem Masse gilt dasselbe von den Endknoten. Alle sind derjenigen Schalenseite näher gerückt, welcher sich die Enden der Längslinien zu wenden. Wenn wir diese Schalenhälfte Z (zugewandt), die andere A (abgewandt) nennen, so ist es ferner zu beobachten, dass die Längslinie an ihrem breiteren Theile nach A hin von einer fast geraden, nach Z zu von einer deutlich gebogenen Linie begrenzt ist (1, 2). Ausserdem hat auch der mit Riefen bedeckte Schalentheil auf beiden Längshälften eine verschiedene Form. Es sind nämlich die Riefen von A am Mittelknoten stets ein wenig länger, als die von Z, so dass der riefenfreie Raun, die sogenannte Area, nach Z zu breiter ist als nach A. Ferner bilden die Enden der Riefen hier bei A eine wenig, bei Z eine stark gekrümmte Linie, und ähnlich verhält es sich an den Endknoten. Endlich findet man an den Endknoten auf der Seite A meist ein einzeln stehendes Grübchen. Diese Beschreibung mag kleinlich erscheinen — die aufgezählten geringen Unterschiede scheinen aber doch wichtig, weil sie constant sind, und weil namentlich die beiden Schalen einer Zelle dadurch nach bestimmtem Gesetz asymmetrisch werden. Liegt nämlich bei einer auf einer Schale ruhenden *Pinnularia* an der oberen Schale A rechts, so liegt es unten links. Stellt man also das Mikroskop auf jene ein, und sieht den Mittelknoten hier nach links verschoben, die Längslinie nach links ausbiegen, so wendet sie sich bei Einstellung auf die untere Schale nach rechts,

1) Grunow, *Naviculaceen*. S. 514.

2) Ehrenberg, *Infusionsthierc*. S. 183.

und auch die Knoten liegen mehr rechts hinüber. Die *Pinnularien* sind also gewissermassen diagonal gebaut. Jede Schale für sich ist auf ihre Mittellinie bezogen asymmetrisch: beide Schalen liegen aber so zu einander, dass die ganze Zellhaut in sich wieder in complicirter Weise symmetrisch ist. Die rechte Hälfte einer Schale entspricht der linken der anderen, so dass eine alle Punkte der vier Längslinien aufnehmende und auf dem kürzesten Wege verbindende Ebene die *Pinnularia* in zwei, abgesehen von der Ungleichheit der Schalengrösse, congruente Theile zerlegen würde.

Bei zwei Arten von *Pinnularia* tritt der bei *P. viridis*, *nobilis* u. s. w. nur bei aufmerksamer Betrachtung der Schalen bemerkbare Mangel an Symmetrie deutlich hervor, nämlich bei *Pinnularia dispar* (Schum.) und *P. alternans* (Schum.). Bei diesen Formen besitzt nämlich die eine Schalenhälfte lange, fast bis zur Längslinie gehende, die andere nur ganz kurze Riefen. Liegen die letzteren an der oberen Schale links, so liegen sie an der unteren rechts. Der Centralknoten ist der kurzriefigen Hälfte näher gerückt, nach ihr wenden auch die Längslinien um; diese Hälfte entspricht also der bei *Pinnularia viridis* mit Z bezeichneten. Bei *P. alternans* greifen auch in der Gürtelansicht die langen Riefen weiter über als die kurzen, so dass die Schalen an einem Rande weiter umgebogen zu sein scheinen, als am anderen. Dass die Knoten in dieser Ansicht nicht in einer dem Gürtelband parallelen Ebene liegen, was man bei *P. viridis* direct kaum wahrnehmen kann, ist bei *P. alternans* deutlich zu sehen. Ob der Querschnitt wirklich, wie Schumann angiebt, ein Rhomboid ist, scheint mir noch zweifelhaft, da die übrigen *Pinnularien*, obwohl auch in geringerem Grade diagonal asymmetrisch, im Durchschnitt doch rechteckig sind. Die Aufstellung einer neuen Gattung *Alloeoneis*, welche Schumann ins Auge gefasst hat, würde sich nicht empfehlen, da eben die Schalen aller *Pinnularien* asymmetrisch sind. Ganz unpassend ist die Einreihung, welche Rabenhorst³⁾ bei *Pinnularia dispar* versucht hat: die Gattung *Scoliopleura* Grun., wohin er sie

1) Schumann, preussische Diatomeen. Schriften der physik. ökonom. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 1863. S. 166. Taf. 9 Fig. 50.

2) Schumann, Diatomeen d. h. Tatra. S. 72. 189. Taf. 3 Fig. 47.

3) Rabenhorst, Flora europaea Algarum. I. 1864. S. 230.

stellt, hat gewundene Gürtelbänder, wovon hier nichts zu finden ist.

Äusserst selten findet man übrigens auch abnorme *Pinnularien*, die an beiden Schalen A auf derselben Stelle haben, also nicht diagonal, sondern gleichseitig asymmetrisch sind.

Was die Frage anlangt, ob die Längslinie eine Spalte sei oder nicht, so hat Dippel¹⁾ Ersteres darum verneint, weil „die in Rede stehende Stelle der Zellhülle stets ihren höchsten Glanz beim Heben des Tubus zeigt“, was nach der Welker'schen Regel beweise, dass hier eine nicht wesentlich verdünnte Membranstelle sei. Diese Deduction wäre ganz richtig, wenn es sich darum handelte, ob hier eine mehr oder weniger tiefe, flache Furche vorhanden sei, welche wie ein Graben mit sanfter Böschung auf der Aussenfläche der Zellhaut verlief. Dies ist aber nie behauptet worden. Es ist vielmehr eine sehr enge Spalte anzunehmen, welche nahe am Mittelknoten beinahe senkrecht die Zellhaut durchsetzt, dann mehr und mehr schief verläuft, wodurch der S. 47 erwähnte breitere, schwächer lichtbrechende Streifen bedingt wird, sich dann wieder mehr gerade stellt, also wieder schmal und scharf begrenzt erscheint, um endlich stark geneigt den Endknoten zu umziehen. Zur Erkenntniss einer solchen Unterbrechung der Continuität der Membran durch eine enge schiefe Spalte kann die Welker'sche Regel nicht verhelfen. Man muss vielmehr die Schale selbst in verschiedenen Lagen und namentlich Fragmente beobachten. Stellt man die erstere schief (1, 5), so kann man sich überzeugen, dass bei einer bestimmten Neigung der Schale die Längslinie auch am Mittelknoten eine erhebliche Breite hat, welche, wegen der etwas geneigten Richtung der Spalte, die Dicke der Schale ein wenig übertrifft. Ferner bricht die letztere sehr leicht nach der Längslinie, und man kann dann sehen, dass zwei sich zuschärfende Kanten über einander greifend die feine Spalte bilden (1, 5). Ob dabei die mit Z bezeichnete Schalenhälfte sich über oder unter die A genannte schiebt, gelang nicht mit Sicherheit festzustellen: dass aber ein Spalt vorhanden sei, scheint mir unzweifelhaft. Querschnitte, welche ich nach dem S. 42 erwähnten Verfahren von den *Pinnularien* des Franzensbader Kieselguhrs anfertigte, sprachen entschieden für diese Annahme. Diese Schnitte zerfallen in

1) a. a. O. S. 9.

Wasser mit grosser Leichtigkeit in der Mitte der Schale: schliesst man dagegen die ganzen Gummispähnchen in Balsam ein, so findet man sehr viele Querschnitte, welche die beiden Schalenhälften in situ zeigen, und beobachtet dann regelmässig eine schwarze, die ganze Dicke der Schale an deren Mitte durchsetzende Linie. Die letztere verläuft nahe dem Mittelknoten senkrecht, etwas davon entfernt schief gegen die Ebene der Schale, wie etwas dickere Querschnitte bei verschiedener Einstellung lehren. Häufig findet man auch diese Linie spitzwinkelig gebrochen, so dass eine zweiflächige Schneide einer Schalenhälfte von einer scharfen Hohlkehle der anderen umschlossen wird (1, 6). Die aus Betrachtung der *Pinnularien*-Schale von der Fläche her erschlossene Bemerkung Schumann's ¹⁾, der Spalt liege stellenweise „nach Art eines Falzes in zwei Ebenen“, ist somit sehr richtig. Hingegen vermochte ich niemals zu finden, dass die eine Lippe des Spalts sich mit einer hohen Wölbung über die andere fortsetzte, wie das Focke ²⁾ angenommen und in einer schematischen Zeichnung dargestellt hat. Ob freilich der Spalt eine vollkommen freie Communication zwischen dem inneren Plasma und dem die *Pinnularia* umgebenden Wasser herstelle, oder ob er vielleicht innen oder aussen durch eine zarte Membran geschlossen sei, kann mit unseren jetzigen Mikroskopen wohl kaum durch directe Beobachtung entschieden werden, da man schon zur Erkenntniss des Verlaufs des Spalts und der Riefeneinsenkung im Querschnitt zu den besten Systemen seine Zuflucht nehmen muss. Doch möchte ich mich für die erstere Auffassung erklären, weil wir einmal zur Zeit keine Verbindung wahrnehmen und weil zweitens die Trennbarkeit der Schalen längs des Spalts eine so sehr grosse ist. Auch die sehr vielfach beobachtete Erscheinung, dass bei lebenden *Pinnularien* fremde Körper längs des Spalts lebhaft hin und her bewegt werden, ist ein starkes Argument für die Annahme einer vollkommenen Durchbrechung der Schale, da, worauf wir weiter unten zurück kommen werden, diese und verwandte Bewegungserscheinungen sich nicht durch Endosmose, sondern nur durch eine directe Thätigkeit des Plasmas genügend erklären lassen.

Schliessen wir hiermit die sich an das eine wesentliche Merkmal

1) Schumann, Diatomeen d. h. Tatra. S. 73.

2) a. a. O. S. 26. Taf. VI Fig. 40.

der Gattung *Pinnularia*, an die diagonale Symmetrie ihrer Zellen anknüpfenden Betrachtungen und wenden uns zu dem anderen, zu der gewissermassen *Navicula* und *Neidium* combinirenden Theilungsweise der Endochromplatten. Dieselben wandern nämlich hier, wie bei der ersteren Gattung, zunächst von den Gürtelbändern auf die Schalen hinüber und werden dann, wie bei der zweiten, gleichzeitig von den Enden und von der Mitte her in Längshälften zerschnitten, deren Grenze dem längsten Durchmesser der Zelle parallel ist.

Das erste Anzeichen beginnender Theilung ist auch bei den *Pinnularien* eine Verbreiterung der Zelle durch Auseinanderweichen der Gürtelbänder. Wenn dieselben sich noch sehr weit bedecken, beginnen die Endochromplatten schon ihre Wanderung, nach deren Beendigung die Gürtelbandfläche ein Bild darbietet, wie Taf. 2 Fig. 3g. Ein breiter, farbloser, heller Längsstreifen liegt zwischen zwei braunen seitlichen Binden. Dies ist schon von Lüders¹⁾ und Dippel²⁾ beobachtet aber nicht richtig gedeutet worden. Die genannten beiden Forscher erkannten nicht, dass das Endochrom an bestimmt geformte und gewissermassen individualisirte Plasmaplatten gebunden sei, sondern nahmen vielmehr einen „braunen Inhalt“ an, welcher, um das in Rede stehende Bild zu erzeugen, „sich von der Mitte aus mehr nach beiden Seiten zurückziehen“ sollte. Aber schon eine Umwendung der Zelle in dem betreffenden Zustand (2, 3s) zeigt, dass nun der helle Mittelstreif auf der Schalenansicht verschwunden ist, dass dagegen an der Mitte der Zelle die Endochromplatte die Schale nicht vollkommen bedeckt. Schon dies lässt auf eine Bewegung der Platten als solcher schliessen: es gelingt aber auch leicht, diesen Vorgang unmittelbar wahrzunehmen. Die Verschiebung erfolgt bei beiden Platten in gleicher Richtung. Ein rechts und links ist auch hier, trotz der mangelnden Symmetrie der Schalen nicht zu ermitteln. Eine jede Gürtelbandfläche wird zwar von einer Schalenhälfte A, und von einer solchen Z begrenzt, und wenn die Endochromplatte an einer Schale von A nach Z wandert, so thut sie es an den anderen auch. Es scheint aber hierin kein constantes Gesetz zu gelten; die Platten verschieben sich bald so, bald so, wie ja überhaupt in dem inneren Bau der *Pinnularien* die Asymmetrie ihrer Schalen keinen Ausdruck findet.

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 49.

2) a. a. O. S. 23.

Die Wanderung geht entweder in der, bei *Navicula* häufigsten, Weise vor sich, dass die Platten einfach herumrücken, ohne ihre Mediane gegen den längsten Durchmesser der Zelle zu neigen. Oder ihre Mitten schreiten etwas schneller vor als ihre Enden, so dass die Platten bogig sich krümmen. Oder endlich es tritt der Taf. 2 Fig. 2 dargestellte Fall ein, dass ein Ende weit schneller sich bewegt als das andere. Die Schalenansicht, Fig. 2s, entspricht der rechten, zum Papier senkrecht stehenden Schale der dieselbe Zelle in Gürtelansicht zeigenden Fig. 2g. Die in letzterer Abbildung dem Beschauer zugewandte Endochromplatte (q) ist mit ihrem nach dem unteren Ende der Tafel gerichteten Ende nach rechts, auf die in Fig. 2s gezeichnete Schale hinübergewandten, wodurch gleichzeitig ihr oberes Ende in der entgegengesetzten Richtung auf die andere Schale gekommen ist. In ganz derselben Weise hat sich die gegenüberliegende Platte verschoben, von welcher (p) wir in Fig. 2g nur diesen rückwärts verschobenen Theil sehen, welcher in Zusammenhang mit dem Stück p von Fig. 2s steht. Der grösste Theil dieser Platte liegt auf dem nicht dargestellten Gürtelbande, ihre vorrückende Spitze auf der linken Schale. Der Zustand von Fig. 3s wird erreicht werden, indem auf der rechten Schale (2s) q immer grösser, p immer kleiner und gleichzeitig der schiefe helle Streifen steiler wird und mehr und mehr nach dem rechten Rand der Figur rückt. Alle drei Formen der Bewegung der Platten sind wohl gleich häufig. Auch in diesem Fall mag wohl das farblose Plasma das eigentlich bewegende Element sein, doch ist nicht zu leugnen, dass auch die Platten selbst während ihrer Verschiebung ihre scharfen Ränder abrunden und nicht nur ihre Lage, sondern auch ihre Gestalt verändern. Sie werden bisweilen fast S-förmig gebogen.

Was die Zeit anbetrifft, welche dieselben zu ihrer Bewegung brauchen, so kann folgende Beobachtung einigen Anhalt geben. In einem Fall berührte bei etwas vorseilender Mitte der nachfolgende Rand einer Platte um 12^h 45^m Nachmittags die erste Zellkante, welche er zu passiren hatte, d. h. also diejenige zwischen der Gürtelbandfläche, welcher die Platte bisher anlag, und der Schale, welche sie verliess. Zehn Minuten später hatten die Enden den Vorsprung der Mitte ausgeglichen, und beide waren um etwa $\frac{1}{3}$ der Gürtelbandbreite vorgerückt. Die Platte der anderen Seite, welche die von der eben be-

sprochenen verlassene Schale zu bedecken hatte, war mit ihrem vorrückenden Rande schon über die letztere fort und auf der Gürtelbandfläche angelangt, welche sie jetzt zum ersten mal berührte. Um 2^h 3^m waren die Platten in ihrer endgültigen Stellung vor der Zelltheilung angelangt. In wenigen Stunden ist die Wanderung wohl stets vollendet.

Nach derselben scheint dann die Bildung zweier Zellkerne einzutreten. Lüders giebt an, der primäre Kern werde erst durch die Einfaltung des Plasmaschlauchs zerschnitten. Dippel²⁾ bestreitet dies und glaubt vielmehr voraussetzen zu müssen, dass der Kern sich in Richtung der Theilungsaxe verbreitere, nach Beginn jener Einfaltung sich selbstständig einschnüre und schon vor Vollendung der beiden Tochterzellen in zwei Kerne zerfalle. Es ist schwierig, gerade bei *Pinnularia* über diesen Punkt Aufschluss zu erhalten, da hier die Kerne nicht sehr deutlich sind und es überhaupt schwer hält, die Neubildung zweier secundärer Kerne an derselben Stelle, wo der primäre stand, und aus dessen Masse, von einer Theilung des letzteren zu unterscheiden. Jedoch scheint mir in der That eine Kerntheilung, aber in der Weise zu erfolgen, dass die Verlängerung des Kerns nicht in der Theilungsaxe, sondern in der Längsaxe der Zelle stattfindet, und dass schon vor Beginn der Einfaltung des Plasmas zwei neue Kerne vorhanden sind, welche später an ihre eigentlichen Plätze rücken.

Die Endochromplatten verbreitern sich nun erheblich, wobei ihre Ränder wieder zackig werden. Es geschieht dies ziemlich schnell, in wenigen Stunden: erst wenn die Ränder einander fast berühren, tritt die Zelltheilung ein.

Unmittelbar vorher nimmt die mittlere Plasmamasse insofern eine andere Gestalt an, als sie sich mehr nach den Schalen hinzieht und ihren mittleren Theil verschmälert (2, 4g). Dann tritt die Einfaltung der wandständigen Plasmaschicht ein, und schreitet schnell als scharf gezeichnete, schwarze Linie gegen den Mittelpunkt der Zelle vor. Der eigentlich einschneidende innerste Punkt des Risses erscheint im optischen Längsschnitt der Zelle etwas verbreitert, rundlich, so dass das Vordringen sich sehr scharf beobachten lässt. In einem Fall, in welchem um 9^h 18^m Vormittags die erste Spur der Einfaltung sichtbar

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 49.

2) a. a. O. S. 25.

war, erreichte dieselbe in 25 Minuten die Mitte zwischen dem Ende der Zelle und der Begrenzung der mittleren Plasmamasse. Die Kluft schneidet nicht absolut gleich schnell von beiden Enden her ein, jedoch war die Differenz eine sehr geringe. Um 9^h 54^m, also 36 Minuten nach Beginn des Vorganges, berührte die schwarze Theilungslinie eben die mittlere Plasmamasse. Die Letztere zog sich sofort an ihr hinauf, so dass die Grenze zwischen dem mittleren Plasma und der Zellflüssigkeit nun nicht mehr eine nahezu halbkreisförmige Curve war, sondern von zwei neben einander liegenden, eine Spitze nach dem Zellende kehrenden kleineren Bogen gebildet wurde. Es deutet dies darauf hin, dass die eindringende Kluft schon bei ihrer Entstehung von relativ festen plasmatischen Wänden begrenzt ist. Innerhalb der mittleren körnigen Plasmamasse ist das Einschneiden des Risses nicht mit Deutlichkeit wahrnehmbar. Um jedoch festzustellen, dass auch hier eine Trennung erfolgt sei, wurden die Tochterzellen mit sehr verdünnter Salzsäure contrahirt. Dieselben zeigten sich um 10^h 2^m, also 44 Minuten nach dem Beginn der eigentlichen Theilung, vollkommen geschieden. Die neu gebildeten Flächen erschienen ziemlich eben, namentlich an den Ecken fast rechtwinkelig begrenzt. An den Stellen, wo die Enden der alten Schalen und die Gürtelbänder sich berühren, blieben die neugebildeten Zellen bei der Contraction mit Plasmafäden hängen, wie das auch sonst oft geschieht, entsprechend dem schon von Nägeli ¹⁾ ausgesprochenen Satz, dass an schmalen relativ dünnen Stellen der Wand solche Fäden besonders leicht entstehen. Zwischen der Ansatzstelle des Gürtelbandes und den Endknoten befindet sich aber in der That eine verdünnte Stelle, gewissermassen eine Pore, wie die oberen Figuren der zweiten Tafel lehren.

In einem anderen Falle war um 8^h 37^m Vormittags die Einfaltung schon bis zu etwa $\frac{1}{8}$ der Gesamtlänge der Zelle vorgedrungen. Dreizehn Minuten später wurde die mittlere Plasmamasse erreicht, so dass der Vorgang hier etwas schneller verlief.

Die zu allererst dicht an der Zellwand entstehende Einfaltung ist flach aber ziemlich weit: erst etwa fünf Minuten später erscheint die scharfe schwarze Linie, welche bei anderen Gattungen gleich von Anfang an auftritt.

1) Nägeli und Cramer, Pflanzenphysiologische Untersuchungen. I. S. 4.

Die Schalenansicht einer soeben getheilten *Pinnularia* zeigt meist nicht die ganze Schale von Endochrom bedeckt, sondern an der Mitte eine seitliche, etwa halbkreisförmige, farblose Bucht, und zwar pflegt diese an beiden Schalen auf derselben Seite zu liegen. Später wird sie durch weiteres Wachstum der Endochromplatten ausgefüllt.

Die Theilung der letzteren beginnt in den allermeisten Fällen erst, nachdem die Tochterzellen schon angefangen haben, Membran zu bilden. Gleichzeitig entstehen Einkerbungen an den Enden und eine Durchlöcherung in der Mitte (2, 5s, g). Die beiden, die Plattenlängshälften verbindenden Querstreifen werden schmaler und schmaler (2, 6s), reißen endlich durch, und die nun schon an den Gürtelbändern der Tochterzellen liegenden Endochromplatten brauchen jetzt nur seitlich die Schalen zum Theil zu überwachsen, um den Taf. 2 Fig. 1 dargestellten Anfangszustand wieder herzustellen.

Bei der Theilung des Plasmas der *Pinnularien* glaubte Hofmeister¹⁾ 1857 eine, nur etwa $\frac{1}{6}$ des kürzesten Zelldurchmessers erreichende Ringleiste zu beobachten, deren Entwicklung dann still stehe. Lüders²⁾ erklärte diese Leiste für „eine Umbildung des Primordialschlauchs in Zellmembran“ und für „von Anfang an aus zwei Blättchen bestehend“, welche zuerst fest an einander haften, später durch Bildung eines Zwischenzellraums getrennt würden, worauf dann die Leiste aufhöre, vorhanden zu sein. Diese Annahme möchte aber auf eine im Bau der Gürtelbänder liegende Fehlerquelle zurückführbar sein. Gerade kurz vor der Theilung fallen nämlich, wie schon 1869 von mir ausgeführt wurde³⁾, indem die Gürtelbänder immer mehr von einander weichen, die oben besprochenen Nebenlinien gerade über einander und bringen so sehr täuschend den Anschein einer Ringleiste hervor ohne dass eine solche existirte.

Es wird überhaupt nie bei den Bacillariaceen eine Scheidewand entwickelt, sondern von Anfang an entstehen zwei gesonderte Schalen. Dieselben bilden sich zuerst in der Mitte der Zelle und schreiten in ihrer Ausbildung von da nach den Enden hin vor. Wenn die Knoten bereits angelegt sind (2, 5g), sind die jungen Schalen noch sehr biegsam.

1) Hofmeister, über die Fortpflanzung u. s. w. S. 31. 32.

2) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 50.

3) a. a. O. S. 82.

sam. Behandelt man sie mit verdünnter Salzsäure, so trennen sie sich und krümmen sich dabei gleichzeitig stark gegen einander convex, indem die mittlere Plasmamasse weniger Wasser verliert, als die Zellenden mit ihren grossen Vacuolen. Man sieht dabei gleichzeitig, dass das Gürtelband, wie schon 1869 bemerkt ¹⁾, erst ungemein spät angelegt wird. Das Zellenpaar, welches Taf. 2 Fig. 5 dargestellt ist, besass noch keine Spur davon. Bei der Contraction war die Stelle des Plasmaschlauchs, wo das Gürtelband hätte erscheinen müssen, ganz unregelmässig wellig zusammengezogen. Dasselbe bildet sich erst, wenn die neuen Schalen fertig sind, und zwar zunächst da, wo es der Schale anliegt. Es entsteht übrigens fast sogleich in seiner definitiven Dicke, erreicht aber erst langsam auch die normale Breite. Schwesterzellen, die sich schon getrennt haben, besitzen oft noch kein dem äusseren an Länge gleiches inneres Gürtelband.

Das Taf. 1 Fig. 4 gezeichnete Zellenpaar war gerade nach Vollendung der neuen Schalen durch einen Zufall abgestorben. Dieselben haben, einander anliegend, sich im Innern verschoben, und zeigen so sehr klar, dass beim Tode der beiden Zellen noch keine neuen Gürtelbänder vorhanden waren.

Wenn die alten Zellhauthälften eben aufhören, einander zu berühren, sieht man, dass zwischen ihren Rändern etwas Gallerte vorhanden ist. Wenn diese sich aufgelöst hat, hält dann nichts mehr die Tochterzellen zusammen, und dieselben vereinzeln sich. Es pflegt dabei an den nun frei schwimmenden jungen Zellen der freie Rand des alten Gürtelbandes noch über die neugebildete Schale hinaus etwas vorzuragen. Bisweilen genügt übrigens auch die Adhäsion der neuen Schalen an einander, um die Tochterzellen noch bis zur vollständigen Ausgestaltung verbunden zu halten.

Die eben geschilderte Theilungsweise der Endochromplatten ist nachgewiesen worden bei *Pinnularia nobilis* Ehrbg., *P. major* (Kütz.) W. Sm., *P. viridis* Ehrbg., *P. hemiptera* (Kütz.) W. Sm., *P. Tabellaria* Ehrbg., *P. dicephala* Ehrbg. Es möchten überhaupt die Grunow'schen Gruppen *Nobiles*, *Virides* und *Nodosae* bei *Pinnularia* verbleiben, während die *Oblongae* mir sich näher an *Navicula* anzuschliessen scheinen.

1) a. a. O. S. 82.

4. Stauroneis Ehrbg.

Die hierher gehörigen streng symmetrischen, von *Navicula* nur durch den zu einer Querbinde verbreiterten Mittelknoten verschiedenen Formen stimmen, soweit sie lebend beobachtet wurden, im Bau der weichen Theile vollkommen mit *Navicula* überein. Der Zelltheilung geht eine Wanderung der oft in der Mitte tief eingeschnittenen oder selbst unterbrochenen Endochromplatten voraus. Dieselben liegen noch ungetheilt den alten Schalen an, wenn die Theilung der Zelle vollendet und sogar die neuen Schalen fertig entwickelt sind. In welcher Weise die Platten zerklüftet werden, bleibt noch zu untersuchen.

5. Pleurostaurum Rab.

Die Zellen dieser Gattung gleichen sehr denen der vorigen, bleiben aber zu wenigzelligen kurzen Bändern längere Zeit vereinigt und haben ausserdem am umgebogenen Rande ihrer Schalen eine nach innen vorspringende Leiste, welche an den Zellenden am stärksten entwickelt ist und sich von da nach der Zellmitte hin abflacht. Die Leiste erscheint wie eine Einfaltung der Membran, etwa analog den in dem Parenchym der Blätter von *Pinus* vorkommenden Wandverdickungen. Bei *Pleurostaurum acutum* Rab. haben die Gürtelbänder jederseits je zwei feine quergestreifte zarte Längslinien, also doppelt soviel, als die *Pinnularien*. Im Bau der primordialen Zelle verhält sich die genannte Art, wie *Pl. Legumen* Rab., wie *Navicula*: ein Zellkern ist deutlich. Die Theilungsweise der Endochromplatten wurde noch nicht ermittelt.

6. Pleurosigma W. Sm.

Auch *Pleurosigma*, charakterisirt durch die S-form seiner Schalen, schliesst sich im inneren Bau enge an *Navicula* an. Bei den meisten Süßwasserarten (*Pl. attenuatum* (Kütz.) W. Sm., *acuminatum* (Kütz.) Grun., *Spencerii* W. Sm.) sind die Endochromplatten nur sehr wenig vom Rande her eingeschnitten, ähnlich wie es nach Schultze's¹⁾ Zeich-

1) Schultze, die Bewegung der Diatomeen Taf. XXIII. Fig. 7.

nung bei dem marinen *Pl. fasciola* (Kütz.) W. Sm. der Fall ist. Die grösseren Formen des Meeres (*Pl. balticum* (Ehrbg.) W. Sm., *angulatum* W. Sm., *elongatum* W. Sm., *decorum* W. Sm.) haben dagegen gewöhnlich vielfach lappig zerschnittene, stellenweise sogar durch Löcher unterbrochene Endochromplatten, wie dies bei den zwei zuerst genannten Arten von Schultze ¹⁾ schön dargestellt worden ist. Die schlingenartige Anordnung der Platten, welche der letztere bei einem anderen Exemplar von *Pl. angulatum* abgebildet hat ²⁾, habe ich niemals beobachtet, und möchte dieselbe wohl als eine Anomalie zu betrachten sein.

Schon lange vor der Theilung finden wir die Endochromplatten bei den *Pleurosigmen* des Süßwassers in der Mitte unterbrochen, so dass ihrer dann eigentlich 4 vorhanden sind. Sie wandern dann paarweise nach den Schalen hinüber, worauf die Zerklüftung des Plasmas erfolgt. Soweit die nicht sehr zahlreichen in Theilung beobachteten Exemplare einen Schluss gestatten, wachsen dann die Plattenhälften, welche unmittelbar nach der Bildung der Tochterzellen noch durch einen zur Längsaxe senkrechten farblosen Streifen getrennt waren, unter Schrägstellung dieses Streifens an einander vorbei, ähnlich wie es die schon bei ihrer Entstehung sich in einer schiefen Linie berührenden analogen Plattenhälften bei *Navicula* thun. Dieser Vorgang geht sehr rasch vorüber, denn schon die noch zusammenhängenden Tochterzellen zeigen wieder die Endochromplatten in normaler Stellung und Form. *Pleurosigma* bildet in dieser Hinsicht einen Endpunkt der Reihe, *Stauroneis* den anderen.

7. *Frustulia* Ag. p. p.

(Taf. 4. Fig. 4—8.)

Die in unseren Torfmooren so häufige *Frustulia saxonica* Rab. (*Navicula crassinervia* Bréb.) zeichnet sich sowohl im Bau ihrer Schalen als in demjenigen ihrer weichen Theile so weit aus, dass sie als Typus einer eigenen Gattung betrachtet werden darf. Einmal wird nämlich die Mittellinie der Schalen jederseits von einer starken Längs-

1) Schultze, die Bewegung der Diatomeen Fig. 2. 5.

2) ebenda Fig. 1.

rippe begleitet und haben die Knoten eine sehr eigenthümliche Form (4, 8). Ferner ist die primordiale Zelle zwar in ihren Grundzügen nach der für alle *Naviculeen* gültigen Regel gebaut, in sofern wir eine mittlere Plasmamasse und zwei den Gürtelbändern anliegende Endochromplatten erkennen können. Diese haben aber die bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, sich an der Zellmitte von der Wand zu entfernen, und es ist eine halbkugelige dichte Plasmamasse zwischen Zellwand und Endochromplatte eingeschaltet. Die letztere pflegt dabei hier etwas durchbrochen zu sein, so dass die halbkugeligen Massen mit der grossen, körnigen Plasmaanhäufung in Verbindung stehen. Bisweilen werden auch an dieser Stelle kleine Fetttropfen ausgeschieden.

Da ein Zellkern nicht deutlich sichtbar ist, so liegt der Gedanke nahe, man habe hier in jeder Zelle zwei der Zellwand anliegende Zellkerne anzunehmen. Dagegen spricht aber einmal, dass in jenen wandständigen beiden Plasmamassen ein Kernkörperchen sich nicht nachweisen liess, zweitens dass dieselben zu zweien vorhanden sind, und am gewichtigsten der Umstand, dass bei anderen, später zu besprechenden Formen neben ähnlichen wandständigen Körpern aus dichtem Plasma ein normaler Zellkern mit Nucleolus in der Mitte des Zellraumes wahrzunehmen ist. Die wandständigen Bildungen, welche bei mehreren Familien von Bacillariaceen vorkommen, sind somit als eigenartige geformte Inhaltskörper der Zelle zu betrachten.

Die Theilung der Endochromplatten erfolgt bei *Frustulia saxonica* durch Einschnitte von den Enden her, ohne Wanderung der Platten im Zellraum.

Der eben genannten Art, welche allein mir lebend zu Gebote stand, schliessen sich *Navicula rhomboides* Ehrbg. und *N. laevissima* Kütz. so nahe an, dass wir sie wohl auch zu *Frustulia* rechnen dürfen. Diese drei Arten bilden auch bei Grunow ¹⁾ eine besondere Gruppe, die er als *Crassinerves* bezeichnet hat. Die vierte Form dieser Abtheilung, die *Navicula serians* Kütz., möchte dagegen eher zu der weiter unten zu besprechenden Gattung *Anomoeoneis* gehören.

Neuerdings hat auch Brébisson ²⁾ die *Frustulia saxonica* und

1) Grunow, *Naviculaceen* S. 549.

2) Brébisson, Extrait d'un essay monographique sur les *Vanheurckia*, nouveau genre appartenant à la tribu des Diatomacées naviculées. Ann. d. l. soc. phytolog. et microsc. d. Belgique 1869.

F. rhomboides zusammen mit *Navicula Lewisiana*, *N. viridula*, *N. ambigua* und *N. cuspidata* als eigenes Genus unter dem Namen *Vanheurckia* aufgestellt; seine Diagnose gründet sich auf den oben erwähnten eigenthümlichen Bau der Mittelrippe und der Knoten. Von diesen Formen sind zunächst *Navicula ambigua* und *cuspidata* auszuschliessen, da sie durch die Theilungsweise ihrer Endochromplatten sehr von *Frustulia saxonica* verschieden sind, mit welcher sie auch im Bau der Schalen nur wenig übereinstimmen. Hinsichtlich der übrigen Arten aber ist nicht einzusehen, warum der alte Gattungsname *Frustulia*, welcher von Ehrenberg ¹⁾ und Kützing ²⁾ auf in Schleim lebende *Naviculeen*, von Rabenhorst speciell auf *F. saxonica* angewandt wurde, verlassen werden sollte, zumal schon 1853 Rabenhorst ³⁾ zu dem ungenügenden Merkmal der Schleimumhüllung der *Frustulien* das weit bessere eines eigenthümlichen Baus der Mittelrippe hinzufügte, auf welches auch Brébisson, freilich mit mehr Genauigkeit, seine Gattung *Vanheurckia* gründete.

8. *Colletonema* Thw. 9. *Schizonema* Ag.

Colletonema vulgare Thw. schliesst sich, was den Bau der Zellen anbelangt, sehr nahe an *Frustulia* an. Eine mittlere körnige Plasmamasse und zwei den Gürtelbändern anliegende Endochromplatten, sowie zwei von den letzteren bedeckte wandständige dichte Plasmabildungen lassen sich leicht erkennen. Ob die Letzteren hier als Kerne aufzufassen sind, lässt sich bei der dichten Anhäufung der Zellen in den sie einschliessenden Gallertröhren noch schwerer entscheiden, als bei *Frustulia saxonica*. Die noch zwischen den dichten Massen vorhandene körnige Plasmamasse ist aber so schmal, dass ein Zellkern gewöhnlicher Grösse dort nicht Platz genug hätte. Die Theilung der Endochromplatten erfolgt durch von den Enden her eindringende Einschnitte, ohne dass die Platten ihre Stelle verlassen. Die Zellen bewegen sich sehr deutlich in ihrer Umhüllung, so dass man die letztere

1) Ehrenberg, Infusionsthier S. 132.

2) Kützing, Bacillarien S. 109.

3) Rabenhorst, Süsswasser-Diatomaceen S. 50.

als eine mit Wasser oder dünner Gallerte gefüllte Röhre betrachten muss.

Da die Schalen von *C. vulgare* durch die feine Streifung, den schmalen Mittelknoten und die starken Leisten neben den Längsspalten gleichfalls viel Aehnlichkeit mit *F. saxonica* zeigen¹⁾, andere *Colletonema*-Arten aber sich mehr an *Navicula* (*C. neglectum* Thw.) und *Pleurosigma* (*C. eximium* Thw.) anschliessen, so wäre es nicht unmöglich, dass diese Formen gleichfalls die Zellstructur der entsprechenden frei lebenden Formen zeigen. Es würde sich dann empfehlen, die Gattung *Colletonema* entweder in mehrere zu zerlegen, oder besser noch ganz einzuziehen und die in Gallertröhren lebenden Arten unter die Gattungen *Frustulia*, *Pleurosigma* u. s. w. einzureihen. Letzteres würde um so eher sich vertheidigen lassen, als bekanntlich die Zellen der *Colletonemen* aus den Röhren auswandern und auch frei leben können. Schon Grunow²⁾ hat sich in ähnlicher Weise ausgesprochen, und würde dasselbe wohl von *Schizonema* Ag. gelten. Die einzige Art, welche ich lebend untersuchen konnte, *Sch. cruciger* W. Sm., verhält sich nach Wanderung und Theilungsweise der Endochromplatten wie eine *Navicula*.

Von den grösstentheils marinen und wenig bekannten, noch zu den *Naviculeen* gehörigen Gattungen *Staurogramma* Rab., *Prorostaurus* Ehrbg., *Pleurosiphonia* Ehrbg., *Diadesmis* Kütz., *Stigmaphora* Wall., *Scolioleptura* Grun., *Staurosigma* Grun., *Glyphodesmis* Grev., *Phlyctaenia* Kütz., *Dickieya* Berk. wurden lebende Exemplare noch nicht auf den inneren Bau hin untersucht. Die von Einigen gleichfalls hierher gerechneten Gattungen *Donkinia* Pritch., *Amphiprora* Ehrbg. und *Amphitropis* Rab. bilden wohl eine eigene, den Uebergang zu den *Nilsschieen* vermittelnde Gruppe. *Toxonidea* Donk. steht wohl noch den *Cymbelleen* am nächsten, *Berkeleya* und *Rhaphidogloea* gehören nach Grunow³⁾ zu den *Amphipleureen*, *Mastogloia* nach demselben Forscher⁴⁾ zu den *Cocconeideen*. Gegen diese letztere Annahme spricht jedoch die Auxo-

1) Brébisson (a. a. O.) scheint mir mit Unrecht *Colletonema vulgare* deshalb von „*Vanheurckia*“ zu trennen, weil dasselbe radiirende Streifen habe.

2) Grunow, *Naviculaceen* S. 576.

3) Grunow, Reise der Novara um die Erde. Botan. Theil I. Algen. 1867. S. 20.

4) ebenda S. 9.

sporenbildung von *Mastogloia*, welche sich mehr dem Typus der *Naviculeen* anschliesst.

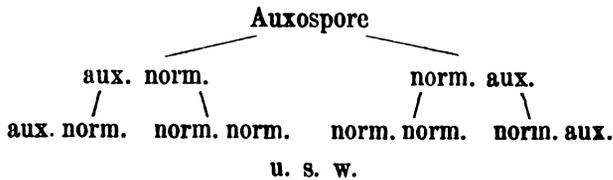
Zu der Besprechung dieses Vorganges, der Bildung der grossen Erstlingszellen einer neuen Generation, haben wir uns jetzt zu wenden. Es scheinen dabei in der ganzen Gruppe der *Naviculeen* stets zwei Mutterzellen zwei Auxosporen zu erzeugen. In den kleineren Zügen der Entwicklung lassen dagegen die einzelnen Gattungen, wie bei der Theilung, bemerkenswerthe Verschiedenheiten erkennen.

Eine eigentliche *Navicula* in dem oben erörterten engeren Sinne war, da die Angaben von Druce ¹⁾ über Copulation von *N. Amphisbaena* Bory. zu unbestimmt sind, um hier überhaupt in Betracht gezogen zu werden, noch nicht bei der Auxosporen-Bildung beobachtet worden, bis mir dies bei der von Ehrenberg als *N. ambigua* bezeichneten, jedoch, wie wir sehen werden, von *N. cuspidata* Kütz. nicht specifisch verschiedenen Form im April 1870 glückte. Leider war die Wechselwirkung der Mutterzellen schon vorüber, und es fanden sich bereits zwischen den vier leeren Schalen derselben die beiden jungen Auxosporen in ähnlicher Stellung, als es Fig. 7 auf Taf. 4 bei denselben Entwicklungszuständen von *Frustulia saxonica* zeigt. Die jungen Sporen haben die Gestalt eines Doppelkegels mit überall kreisförmigem Querschnitt. Eine mittlere Plasmamasse mit Kern ist auch in ihnen erkennbar, ebenso zwei Endochromplatten, welche der glatten, doppelt contourirten Membran anliegen. Die letztere hat in der Mitte einen ringsum laufenden Wulst, der sich scharf gegen die gleichmässig nach den Enden zu sich verjüngenden Spitzen der Auxospore absetzt. Innerhalb dieser hier glatten Haut erfolgt die Entwicklung der Schalen, welche bei allen Bacillariaceen in einer solchen ringsum geschlossenen Hülle nach einander entstehen, und deren kleinere vom Augenblick ihrer Anlage in die grössere, umfassende eingeschachtelt ist.

Bei *Navicula ambigua* zieht sich das Plasma von einer Seite der glatten Haut in der Mitte zurück (3, 5), während es an den Enden mit ihr in Berührung bleibt. Dann wird hier von demselben die eine Schale ausgeschieden; diese ist in Folge dessen stark gewölbt, und

1) Druce, Conjugation in Diatomaceae. Quarterly Journ. of microsc. science vol. V. 1857. S. 22.

namentlich in ihrem längsten Durchmesser zweimal stumpfwinkelig gebrochen. Ihre Entwicklung schreitet von der Mitte nach den Enden vor — wenn erstere schon Streifung zeigt, sind jene noch kaum erkennbar. Erst wenn die erste Schale vollkommen fertig, nach Knoten und Streifung vollendet ist, wird die zweite Schale angelegt, indem sich das Plasma an der der ersten gegenüberliegenden Seite ebenso zurückzieht (3, 6). Ein Gürtelband ist zu dieser Zeit an der umfassenden Schale nicht vorhanden und wird auch nie gebildet; dieselbe endet vielmehr mit einem kurzen, dicken umgebogenen Rande. Der entsprechende Rand der inneren, jüngeren Schale wird von Anfang an von dem der älteren, grösseren umfasst. Die Endochromplatten rücken sich inzwischen zurecht, und die neugebildete *Navicula* (3, 7 Schalenansicht) unterscheidet sich jetzt nur noch durch den Mangel der Gürtelbänder, die winkelig gebogenen Schalen und die umschliessende Scheide von schmalen Formen der *N. cuspidata* Kütz. Die Scheide wird dann abgestreift; wenigstens wurden Auxosporen mit nur lose der inneren Erstlingszelle anhängender Scheide beobachtet. Die Befreiung von letzterer erfolgt dadurch, dass die Anfangs quer über die Schale gemessen schmale, in dazu rechtwinkliger Richtung sehr breite neue Zelle ihre Schalen etwas verbreitert, indem sie die grosse Wölbung derselben gleichzeitig abflacht. Wie der entgegengesetzte Vorgang, die Wölbung vorher ebener Schalen, bei der Theilung von *Naviculeen*, so spricht auch diese Verbreiterung für den organischen Gehalt der Zellwand. Durch die Abflachung in Richtung der Theilungsebene nähern sich die Erstlingszellen einer neuen Generation schon mehr der normalen Form. Erreicht wird dieselbe aber erst nach zwei Zelltheilungen; dieselben werden eingeleitet durch eine Wanderung der Endochromplatten auf die Schalen und erfolgen überhaupt wie bei gewöhnlichen Exemplaren von *Navicula ambigua*, mit dem Unterschiede, dass nicht zwei Gürtelbänder von einander weichen, sondern nur ein solches an der jüngeren, umschlossenen Schale entwickelt wird. Die neu entstehenden Schalen sind zuerst eben, wölben sich dann aber in normaler Weise. Diese Zellen zweiter Ordnung der neuen Generation (3, 8) sind demnach leicht daran kenntlich, dass eine ihrer Schalen gleichmässig gewölbt, die andere winkelig gebrochen ist. Bei der nächsten Theilung bilden sich dann schon zwei normale Zellen, deren beide Schalen gleich sind. Stellen wir den Vorgang schematisch dar, so können wir schreiben:



wenn wir mit *aux. norm.* eine mit einer, mit *norm. norm.* eine mit zwei normalen Schalen versehene Zelle bezeichnen. Die letzteren überwiegen natürlich um so mehr, je öfter die Theilung erfolgt. Nach drei Theilungen haben wir das Verhältniss 3 : 1, nach vieren 7 : 1, nach fünf 15 : 1 u. s. f.

Es ist wohl zu beachten, dass auch die *Desmidiaceen* aus ihren Zygosporien Erstlingszellen von abweichendem Bau entlassen, welche in ganz ähnlicher Weise erst nach zwei Zelltheilungen zwei halb normale und zwei ganz normale Individuen entwickeln ¹⁾.

Als eine Unregelmässigkeit ist es aufzufassen, wenn statt zweier einander gegenüber liegender Schalen zwei solche nach derselben Richtung entstehen, indem das Plasma sich noch einmal contrahirt. Fig. 9 auf Taf. 3 stellt einen solchen, auch bei anderen Bacillariaceen vorkommenden Fall dar: die später gebildete Schale ist erheblich kürzer, als die ihr aussen anliegende ältere.

Es fragt sich nun: fügen sich die durch Zusammenwirken zweier Mutterzellen entstandenen *Naviculae*, welche nach unserer Hypothese Erstlinge einer neuen Reihe sind, ihrer Form nach derselben Art-Diagnose, wie ihre Mutterzellen? Diese sehr wichtige Frage verdient in jedem Fall speciell erörtert zu werden.

Es ist schon oben bemerkt worden, dass die Erstlingszellen grosse Aehnlichkeit mit *N. cuspidata* Kütz. haben. Diese Form muss aber, wie schon Grunow ²⁾ vermuthete, als von *N. ambigua* nicht specifisch verschieden betrachtet werden, vielmehr die letztere als Varietät der ersteren gelten. Einmal findet man häufig Uebergangsformen, und zweitens sind die Unterscheidungsmerkmale, etwas feinere Streifung und eingeschnürte Enden, nicht maassgebend. Schumann ³⁾ hat durch

1) De Bary, Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. 1858. S. 52 f.

2) Grunow, *Naviculaceen* S. 529.

3) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 693 ff.

genaue Messungen nachgewiesen, dass die kleineren Exemplare einer Art im allgemeinen etwas feiner gerieft sind als die grösseren, Smith¹⁾ giebt sogar für *N. ambigua* und *cuspidata* die gleiche Riefenzahl, und auch ich kann behaupten, dass weder die deutlich als *N. ambigua* bestimmbaren Mutterzellen von ihren Producten, noch diese von gewöhnlicher *N. cuspidata* in der Streifung irgend wesentlich verschieden sind.

Was die bei *N. ambigua* vorhandene, bei *N. cuspidata* fehlende Einschnürung an den Enden anlangt, so lässt sich unmittelbar nachweisen, dass dieselbe nicht als Artmerkmal brauchbar sei. Man kann nämlich häufig wahrnehmen, dass die in einer älteren Schale gebildete neue sich jener nicht vollkommen anschliesst, sondern an den Enden deutlicher kopfförmig vorgezogen ist, als jene. Auf diese Weise können aber aus ganz gleichmässig zugespitzten Zellen solche von der Form der *N. ambigua* hervorgehen.

Das Grössenverhältniss zwischen den Mutterzellen und den Erstlingen einer neuen Reihe war durchschnittlich wie 3 : 5 (0,051 mm : 0,086 mm).

Ausser *Navicula cuspidata* fand ich auch *N. elliptica* Kütz. in „Copulation“. Eine Gallertkugel umschloss vier leere Schalen, aber nur eine junge Auxospore, welche von ellipsoidischer Gestalt war (28. April 1870). Von einer zweiten, etwa verkümmerten Spore war nichts zu entdecken, doch könnte dieselbe immerhin frühzeitig zu Grunde gegangen sein. Bei einem anderen Exemplar standen sich die Mutterzellen gekreuzt gegenüber. Die Cultur gelang nicht.

Ueber die Auxosporen-Bildung bei der Gruppe *Neidium* liegen Beobachtungen von Griffith²⁾ und de Bary³⁾ vor. Griffith entdeckte hier bei *Neidium amphirhynchum* zuerst die Scheide, welche die eigentliche Haut der Auxospore bildet und die Erstlingszelle umschliesst, und vertheidigte⁴⁾ die Existenz dieser „siliceous sheath“ mit

1) Smith, Synopsis I. S. 47 und 51.

2) Griffith, on the conjugation of the Diatomaceae. Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 2 ser. vol. XVI. 1855. S. 92. Taf. III B.

3) De Bary, Bericht über die Fortschritte der Algenkunde in den Jahren 1855—57. Botanische Zeitung 1858. Beilage S. 62.

4) Griffith, on the siliceous sporangial sheath of the Diatomaceae. Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 2 ser. vol. XVIII. 1856. S. 75 f.

Recht gegen Smith¹⁾, welcher dieselbe für verschrunpftte Gallerte erklärt hatte. Diese Scheide ist in der That auch in allen von mir beobachteten Fällen eine feste, durch Hitze oder Säuren nicht zerstörbare Membran. Bei der von Griffith dargestellten Form ist sie grob querstreifig. Dass zwei Zellen mitwirken, um zwei Auxosporen zu bilden, ist aus Griffith's Darstellung nicht klar ersichtlich; bestimmt wurde es von de Bary ausgesprochen, der *Neidium firmum* in „Copulation“ sah. Die querstreifige Scheide wurde von de Bary gleichfalls beobachtet, und auch angegeben, dass sie sich später an dem einen Ende deckelartig öffne, worauf dann die junge *Navicula* herauschlüpfe. Andeutungen eines solchen Deckels finden sich auch in Griffith's Zeichnungen.

Nach Griffith's Abbildungen, welche in eleganterer Form im *Micrographic Dictionary*²⁾ reproducirt sind, sind die Mutterzellen und die daraus hervorgehenden Auxosporen in ihrer Gestalt ziemlich verschieden. Während die ersteren wegen der stark verschmälerten und vorgezogenen Enden zu *Neidium amphirhynchum* zu rechnen wären, sind die letzteren rein schmal elliptisch und entsprechen in ihrer Form dem *N. firmum*. Sind diese Zeichnungen richtig, was nach der Analogie anderer Fälle wohl angenommen werden darf, so hätten wir hier eine Bestätigung des schon bei den Auxosporen von *Navicula* ausgesprochenen Satzes, dass Formen mit und ohne vorgezogene Enden recht wohl zu einer Art gehören können.

Die Erstlingszellen theilen sich nach Griffith bei *Neidium* schon, ehe sie sich noch von der Scheide befreit haben.

Die Gattung *Perizonium* Cohn et Jan., charakterisirt durch quer über die sonstige Streifung gehende Zonen, gründet sich aller Wahrscheinlichkeit nach nur auf Auxosporen von *Neidien*; Rabenhorst's³⁾ Bemerkung „Cytoderma siliceum duplex videtur“ spricht eben so sehr dafür, als Schumann's⁴⁾ Abbildungen von *P. Braunii* Cohn. et Jan., dessen Beobachtung ihn schon zu der Vermuthung leitete, dass

1) Smith, Synopsis II. S. XII.

2) a. a. O. Taf. 41. Fig. 19–24.

3) Rabenhorst, Flora europaea Algarum I. S. 228.

4) Schumann, preussische Diatomeen. Zweiter Nachtrag. Schriften d. phys. oekon. Gesellsch. z. Königsberg i. Pr. 1867. S. 58. Taf. II. Fig. 55. 56.

die „Perizonien“ Formen seien, welche sich in einer eigenthümlichen Entwicklungsphase befinden“. Schumann brachte jedoch diese „Zonenbildung“ nicht mit der Fortpflanzung der Bacillariaceen in Verbindung, sondern betrachtete sie als eine Vorbereitung für den Winter¹⁾.

Die von Schumann „im Zonenkleide“ beobachteten *Neidien* gehörten zu *N. limosum* und hatten 11 bis $16\frac{2}{3}$ Zonen auf $\frac{1}{100}$ “²⁾. Dieselben gehen über das Gürtelband fort, sind aber auf dem glatten Längsstreifen der Schalen nicht wahrnehmbar. Ueber sie hinweg zieht sich noch ein System feiner Längslinien³⁾.

Ueber *Pinnularia* ist zunächst eine allgemeine Angabe von Lüders⁴⁾ vorhanden, wonach auch hier zwei Mutterzellen zwei Auxosporen bilden, wie bei den eben besprochenen Formen, und eine Abbildung von Carter⁵⁾, wonach bei *Pinnularia gibba* (Kütz.) Ehrbg. die neben einander liegenden Auxosporen cylindrisch mit abgerundeten Enden und querstreifig sind. Bei *P. hemiptera* (Kütz.) W. Sm. fand ich dagegen (Ende März 1870), dass die Auxosporen über einander sich befanden (4, 2). Sie waren sammt den leeren Schalen der deutlich ungleich grossen Mutterzellen in eine klare, ellipsoidische Gallertmasse eingebettet. Die Scheide, welche wir auch die Membran der Auxosporen oder, nach Einziehung der gleichnamigen Gattung, das „Perizonium“ nennen dürfen, ist Anfangs glatt, auch wenn sie schon deutlich doppelt contourirt ist. Das Absterben einer Auxospore hindert die Entwicklung der anderen nicht, selbst wenn es noch vor der Membranbildung erfolgt. Zwei Endochromplatten sind auch hier in jeder Auxospore deutlich zu erkennen: sie liegen in ganz jungen Sporen bald längs, bald quer.

Am 28. April wurde dann, nachdem die weitere Cultur der zuerst beobachteten nicht geglückt war, noch ein weiter entwickelter Zustand aufgefunden. Auch in diesem lagen die Auxosporen, von denen eine gezeichnet ist (4, 3), noch über einander, sich mit den Enden eben

1) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 716.

2) Schumann, preuss. Diatomeen. Zweiter Nachtrag. S. 58 f.

3) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 714.

4) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 57.

5) a. a. O. S. 165. Taf. IV. Fig. 17. 18.

berührend. Ihre Haut war grobwellig, nur an den abgerundeten kappenförmigen Spitzen deutlich dicker und auf der Aussenfläche glatt, so dass die Vermuthung nahe liegt, die ursprünglich ganz glatte Membran reisse mit einem Ringsriss auf, und zwischen ihre Ränder werde, wie bei *Oedogonium*, dann ein zarteres, hier welliges Hautstück eingeschoben. Die Endochromplatten der beiden Auxosporen waren schon sehr regelmässig gestaltet, die mittlere Plasmamasse deutlich. Eine weitere Cultur auf dem Objectträger wurde vergeblich versucht.

Die Differenz, welche zwischen den Carter'schen und den eben mitgetheilten Beobachtungen über die Lage der Auxosporen besteht, erklärt sich vielleicht dadurch, dass Carter nach seiner eigenen Angabe¹⁾ einen starken Druck mit dem Deckglas anwenden musste, um deutliche Bilder zu erhalten. Die Lage der Theile zu einander konnte dadurch leicht geändert werden.

Was die weitere Entwicklung der Auxosporen der *Pinnularien* anlangt, so liegt darüber nur eine Angabe von Schumann²⁾ vor, nach welcher *Pinnularia Brébissonii* (Kütz.) und *P. stauroptera* Grun. auch bisweilen ein „Zonenkleid“ d. h. eine quergestreifte umhüllende Scheide zeigen. Die Zonen sind auch bei diesen Formen senkrecht zum grössten Durchmesser der Zelle gerichtet und an den Längspalten unterbrochen. In der Mitte der Zelle sind sie deutlicher als an deren Enden und werden, wie bei *P. hemiptera* durch Faltung der Haut hervorgebracht. An der Längslinie fehlt nur die Faltung, die Haut selbst ist vorhanden. Ausserdem sind auch hier feine Längslinien auf der Scheide erkennbar.

Pinnularia viridis Ehrbg. besitzt nach Schumann³⁾ gleichfalls zu Zeiten eine quergefaltete Umhüllung: jede Falte entspricht einer Riefe. Es ist sehr auffallend, dass diese so sehr häufige Form noch nicht in Auxosporen-Bildung betroffen worden ist. Eine Erscheinung, welche ich bisweilen wahrnahm, nämlich dass der Plasmaschlauch einzelner Zellen dieser Art sich von den Enden der Zelle zurückzog, sich abrundete und wachsend die Schalen nahezu auseinandertrieb, war

1) a. a. O. S. 162.

2) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 714.

3) ebenda S. 715.

vielleicht der erste Anfang einer Sporenbildung, vielleicht aber auch nur eine abnorm verlaufende Einleitung der Zelltheilung.

Aus der Gattung *Stauroneis* ist *St. Phoenicenteron* Ehrbg. von Archer¹⁾ in „Copulation“ gesehen worden. Die Entwicklung soll derjenigen von *Navicula seriata* Kütz. ähnen, auf welche wir noch weiter unten zurückkommen, es soll jedoch nur eine Auxospore gebildet werden, soweit Archer nach dem sehr weit vorgeschrittenen Material urtheilen konnte. Die Scheiden haben kappenförmig verdickte Enden und nur in der Mitte Querstreifen. Nach Schumann²⁾ sind die letzteren, deren durchschnittlich 10 auf $\frac{1}{100}$ Lin. Par. gehen, ebenso geneigt, wie die Riefen der Schale und überziehen die Mittellinien der letzteren nicht. Nach den Enden der Zelle hin werden sie undeutlich.

Auxosporen von *Pleurosigma* sind meines Wissens noch nicht aufgefunden worden.

Die ausführlichsten bisher bekannten Beobachtungen über die Sporenbildung bei den *Naviculeen* beziehen sich auf die Gattung *Frustulia*, indem Carter³⁾ hier den Vorgang bei *F. rhomboides* (Ehrbg.), vielleicht auch bei *F. laevissima* (Kütz.) fast vollständig beobachtet hat, während mir das Gleiche bei *F. saxonica* Rab. glückte. Nur die allerersten Zustände haben sich noch nicht genügend auffinden lassen.

Bei den jüngsten, welche dem Verfasser vorkamen, lagen die beiden Mutterzellen flach, mit den Gürtelbändern einander zugekehrt dicht neben einander in einer dünnen Gallertmasse, welche sehr viele *F. saxonica* und zahlreiche *Desmidiaceen* enthielt. Eine zart aber deutlich umschriebene Schleimmasse befand sich zwischen den beiden Mutterzellen (4, 4), welche hier, wie bei *Navicula cuspidata* β *ambigua* bisweilen merklich an Grösse verschieden, bisweilen gleich gross waren. Die Annahme, dass stets eine der Mutterzellen kleiner sei, wodurch gewissermassen ein sexueller Vorgang charakterisirt werden würde, ist, nachdem sie schon von Smith⁴⁾ und de Bary⁵⁾ bestritten

1) Archer, Transactions of the Dublin Microsc. Club. Quarterly Journ. of microsc. science. 1868. S. 189.

2) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 715.

3) a. a. O. S. 165. Taf. IV. Fig. 13—16.

4) Smith, Synopsis II. S. XIII.

5) De Bary, Bericht über die Fortschritte u. s. w. S. 62.

worden war, neuerdings auch von ihrem Begründer Carter¹⁾ mit Recht aufgegeben worden. Jedoch ist häufig die Grössenverschiedenheit so merklich, dass die Voraussetzung, die zur Auxosporenbildung zusammenwirkenden Zellen seien Schwesterzellen, oder, wenn man so sagen darf, Geschwisterkinder-Zellen, nicht zulässig ist. Bei den *Desmidiaceen* ist dies letztere dagegen nach de Bary²⁾ Regel.

In jeder Mutterzelle hatte sich der Plasmaschlauch zu einem ellipsoidischen Körper zusammengezogen, welcher in der Mitte der Zellen lag; die Schalen derselben klapften wie die Deckel eines Buches, so dass sie sich an den äusseren Rändern noch berührten, an den einander zugewandten Seiten aber von einander geschoben waren. Die Endochromplatten waren der Wand des Plasmaschlauches angeschmiegt, welcher noch keine Membran gebildet hatte. Beide primordiale Zellen waren durch einen deutlichen Zwischenraum geschieden. In etwas späteren Zuständen findet man dann dieselben in Berührung, an einander abgeplattet und von einer zarten Zellhaut umgeben (4, 4). Ein leichter Druck genügte, um die Verbindung zu trennen, deren Spuren aber in einer abgeplatteten Fläche an jeder Zelle erkennbar blieben. Weiter entwickelte Paare sieht man dann wieder vollkommen getrennt und an keinem Punkt in Berührung.

Leider gelang es nicht, die Annäherung der primordialen Zellen direct zu beobachten, da dieselben unter dem Deckglas, wohl wegen ungenügenden Luftzutritts, nur sehr kurze Zeit lebend sich erhalten lassen, ohne Deckglas aber ihrer geringen Grösse und der umgebenden Gallerte wegen eine genaue Beobachtung nicht gestatten. Es bleibt demnach die sehr wichtige Frage, ob die Mutterzellen hier jemals vollkommen verschmelzen, unentschieden. Doch ist es sehr unwahrscheinlich, dass eine Vereinigung derselben in einem Zustande stattgefunden habe, der den beobachteten vorausgeht, weil man kaum annehmen darf, dass die noch vollkommen innerhalb ihrer eben nur klaffenden Zellhauthälften liegenden primordialen Zellen schon Theilungsproducte einer früher vorhanden gewesenen einheitlichen Masse seien. In späteren Zuständen aber, welche mir in sehr grosser Zahl vorlagen, findet man

1) a. a. O. S. 167.

2) De Bary. Conjugaten S. 48.

nie eine Masse zwischen den vier leeren Schalen. Es würde demnach wohl die Voraussetzung einer vollkommenen Verschmelzung auszu-schliessen sein, und nur die Frage zu entscheiden bleiben, ob die primordiales Zellen sich mit einer kleinen Fläche berühren, hier in einander fliessen, sich darauf aber überall mit einer zarten Membran umgeben, welche auch die Berührungsstelle durchsetzt, oder ob die schon mit einer zarten Zellhaut umgebenen Zellen sich nur an einander drängen, sich so abplatteln und durch Diffusion in Wechselwirkung treten. Die letztere Annahme scheint, namentlich wegen der spitzwinkligen Begrenzung an den Enden der Abplattung, die richtige zu sein. Eine Wechselwirkung findet ohne Zweifel statt, da sonst nicht einzusehen wäre, warum immer zwei, oft sichtlich nicht aus Theilung einer Mutterzelle hervorgegangene Zellen zusammentreten, um zwei Auxosporen zu bilden.

Die letzteren wachsen bei *Frustulia saxonica*, nachdem sie seitlich ausser Berührung getreten sind, in die Länge und werden cylindrisch mit stumpf abgerundeten Enden. Die Membran ist an den letzteren dick und glatt, sonst zart und durch grobe Querstriche geringelt. Diese letztere gestreifte Haut scheint nur eine innere Lamelle der ursprünglichen glatten Membran zu sein, während eine äussere Schicht zu Gallerte aufquillt und so die Auxosporen trennt. Haben diese die Gestalt, wie in Taf. 4 Fig. 5 erlangt, so wird an jedem Ende an der Grenze der dicken Endkappen eine schmale ringsherum gehende Zone verflüssigt, und die Kappen lösen sich dadurch ab. Das Plasma zieht sich von ihnen zurück, und wächst, umgeben von zarter Membran, zu schlankeren, der endgültigen Form der Auxosporen mehr entsprechenden Zellenden heran, die Kappen mit emporhebend (4, 5, 7).

Aehnliche Kappen sind von Carter¹⁾ auch bei der vielleicht zu *Neidium*, vielleicht zu *Anomoeoneis* gehörigen *Navicula seriens* Kütz. beobachtet worden, welche sich bei dem ganzen Vorgang nach dem genannten Forscher ganz ähnlich, wie *Frustulia rhomboides* verhält. Derselbe gibt aber eine ganz andere Deutung der Kappen, indem er annimmt, jede noch kugelige Auxospore umgebe sich mit einer dicken „opalescent capsule“, welche dann durch das Längenwachsthum der Zelle in einem Ringsriss gesprengt werde, und welche dem Exosporium

1) a. a. O. S. 163 ff. Taf. IV. Fig. 1—10.

der Conjugaten analog sei. Bei *Frustulia saxonica* trifft diese Deutung sicher nicht zu, da hier weder jemals eine ganz von dicker Membran umgebene Auxospore geringer Grösse vorkommt, noch auch die Kappen solche gleichmässig dicke und scharfe Ränder mit herabhängenden Fasern zeigen, wie dies in Carter's etwas schematischen Abbildungen dargestellt ist, noch auch endlich die Plasmamasse einer primordialen Mutterzelle in den unmittelbar an einander gefügt gedachten Kappen Platz haben würde. Die letzteren verdünnen sich bei *F. saxonica* nach ihrem Rande hin deutlich bis zum Verschwinden, so dass man wohl annehmen muss, dass sie hier in die durch Aufquellen einer äussersten Schicht der ganzen Sporenhaut gebildete Gallerte verlaufen. Carter's Figur 8 stimmt übrigens nicht mit seiner, wohl aber mit der hier vertretenen Auffassung.

Die Figur 6 unserer Tafel 4, welche ein kurz nach Abstossung der Kappen abgestorbenes Paar junger Auxosporen von *F. saxonica* darstellt, ist in sofern lehrreich, als man an der rechten die unter den Kappen gebildete Membran eingestülpt sieht, während sie an der linken noch gar nicht entwickelt ist.

Wenn die Auxosporen ihre endgültige Länge, jedoch noch nicht ihre definitive Breite erlangt haben und nur schmal doppelkegelförmig geworden sind, werden die Schalen entwickelt und zwar auch hier nach einander. Die Kieselscheide liegt ihnen so eng an, dass sie unmittelbar kaum als umhüllende Haut erkennbar ist. Sie wird wohl auch hier durch ein mit Ausgleichung der zu starken Wölbung verbundenen Breitenwachsthum der Schalen abgestreift. Bei *Navicula seriens* Kütz. platzt sie nach Carter dabei in einem Längsriss. Die Erstlingszellen haben schliesslich die Taf. 4 Fig. 8 dargestellte Form. Sie theilen sich nach Carter bei *F. rhomboides* noch in der Scheide.

Es bleibt hier noch zu erwähnen, dass bei der schon genannten *Navicula seriens* Kütz. nach einer Abbildung Carter's¹⁾, in welcher ganz deutlich eine mittlere kugelige Masse zwischen vier leeren Schalen gezeichnet ist, eine wirkliche Vereinigung der beiden primordialen Mutterzellen auf den ersten Blick ausser Zweifel zu sein scheint. Vergleicht man aber den Text, so findet man, dass die ganze Figur durch-

1) a. a. O. S. 162. Taf. IV. Fig. 1.

aus hypothetisch ist, also nichts beweist. Es heisst nämlich da: „The spore cell (die kugelige Masse) was not visible, and the conjugating frustules were so much separated from their contents by the necessary pressure of the covering slide on the jelly, in which they were imbedded, to bring them into focus, that to replace the former and to restore the latter to a position, in which they might be seen, the whole has been delineated as represented in the figure. Hence some little doubt exists in my mind, as to whether the process commences with one or directly in two spore cells“. Es wird somit die S. 71 gegebene Auseinandersetzung, nach welcher die letztere Annahme bei weitem wahrscheinlicher ist, durch Carter's ganz schematische Figur nicht gegenstandslos.

Blicken wir auf die hier beschriebenen Vorgänge zurück, so scheint es, als ob nicht nur die Theilung, sondern auch die Auxosporen-Bildung Gattungsunterschiede böte. Es ist zwar die Zahl der beobachteten Arten noch zu klein, um darüber zu entscheiden, jedoch muss immerhin in Zukunft beachtet werden, ob alle *Naviculen* neben einander liegende Auxosporen ohne Kappen, alle *Pinnularien* über einander gestellte mit ähnlichen Bildungen, alle *Neidien* deckelartig sich öffnende Scheiden, alle *Frustulien* neben einander befindliche Auxosporen mit zeitig abgesonderten Kappen besitzen. Leider hat sich Carter bei *F. rhomboides* und *laevissima*, auf welche letztere sich wohl seine Fig. 14, 15 beziehen, über die Existenz oder das Fehlen der Kappen nicht deutlich ausgesprochen.

Ueber *Colletonema* wissen wir durch Thwaites¹⁾, dass bei *C. subcohaerens* Thw. zwei Zellen zwei Auxosporen bilden. Der Vorgang findet ausserhalb des Fadens statt. Bei *Schizonema Grevillii* entwickelt nach Smith²⁾ eine Mutterzelle eine Spore, während nach Lüders³⁾ dies nur sehr selten geschieht, indem eine Auxospore abstirbt, im Allgemeinen dagegen zwei Zellen zusammenwirken und zwei Auxosporen bilden. Die Entwicklung der letzteren geschieht ausserhalb der Röhren in einer grossen und zarten Schleimhülle. Der Vorgang selbst ist nach Lüders der, dass jede Mutterzelle sich theilt, und die

1) Thwaites, Further observations etc. S. 16.

2) Smith, Synopsis II. S. XII. Taf. E. Fig. 364.

3) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 59.

Hälften sich paarweise vereinigen. Doch habe ich bei anderen Formen, wo nach Lüders das Gleiche stattfindet, diese Angabe nicht bestätigt gefunden, so dass vielleicht auch *Schisonema* sich nicht wesentlich anders verhält, als die übrigen *Naviculeen*.

Bei *Mastogloia* bilden nach Lüders¹⁾ zwei Mutterzellen zwei Auxosporen. Es stimmt diese Gattung also hierin mit den *Naviculeen* überein, nicht aber mit den *Cocconeideen*, wohin Grunow²⁾ sie stellt, da diese letzteren aus zwei Mutterzellen nur eine Auxospore entwickeln.

Die von Grunow³⁾ als eigene Gattung *Craticula* unterschiedenen Formen sind nur eigenthümliche Entwicklungszustände von *Naviculeen*, worüber bei der analogen Vorgänge zeigenden Gattung *Himantidium* Ehrbg. ausführlicher berichtet werden soll.

Wir haben bisher in der Gruppe der *Naviculeen* eine Reihe von Formen verfolgt, welche von der diagonalen bis zur einfachen Symmetrie variirten. Die Uebergänge sind dabei ziemlich allmählich. Wenn wir genau nach dem Princip des Zygomorphismus anordnen, so wäre an das eine Ende der Reihe zu stellen *Scoliopleura* Grun.⁴⁾ Jede im allgemeinen Umfang elliptische Schale ist von einer S förmig gebogenen Mittellinie durchzogen. Ziehen wir eine Linie quer über die Schale, so ist dieselbe durch jene und die Mittellinie in vier Abschnitte zertheilt; der rechte obere entspricht dem linken unteren und umgekehrt. Die Schale ist somit gegen ihre Querebene diagonal symmetrisch. Die Mittellinien beider Schalen decken sich ausserdem nicht, sondern schneiden sich kreuzweise im spitzen Winkel: liegen die beiden grösseren Abschnitte an der einen Schale oben rechts und unten links, so finden wir sie an der anderen unten rechts und oben links, die Schalen sind somit auch gegen einander diagonal symmetrisch. Endlich ist das Gürtelband ganz entsprechend zu einem schiefen fast 8-förmigen Ring gewunden, so dass auch die beiden Gürtelbandansichten derselben Zelle sich nicht decken, sondern gleichfalls einander kreuzen.

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 57.

2) Grunow, Algen der Novara-Reise. S. 9.

3) ebenda S. 20.

4) Grunow, *Naviculaceen* S. 554. Smith, *Synopsis* I. Taf. XVI. Fig. 134—136.

Viel einfacher ist schon *Pleurosigma*, bei welcher Gattung die Gürtelbandansicht streng symmetrisch ist, wie bei allen folgenden, ferner die Mittellinien sich decken, und nur die im Umriss S-förmigen Schalen ebenso gegen ihre Querebene symmetrisch sind, wie bei *Scolio-pleura*, da auch hier an einer Schale der rechte obere Abschnitt dem linken unteren entspricht, wie namentlich Formen mit sehr excentrischen Mittellinien, z. B. *Pleurosigma balticum* (Ehrbg.) W. Sm. deutlich zeigen. Beide Schalen sind gegen einander genau symmetrisch gestellt, jede einzelne ist diagonal gebaut.

Bei *Pinnularia* ist dagegen jede einzelne Schale zu ihrer Querebene genau symmetrisch: beide Schalen stehen dagegen gegen einander diagonal.

Dann folgen die, soweit wir wahrnehmen können im Bau jeder einzelnen Schale, wie in deren Stellung gegen einander, streng zygomorphen Gattungen *Navicula*, *Stauroneis*, *Pleurostaurum*, *Neidium* und *Frustulia*, von welchen die erste noch in der schiefen, an beiden Schalen sich kreuzenden Theilung ihrer Endochromplatten einen Zug diagonalen Baus zeigt, während die beiden letzten auch in dieser Hinsicht sich ganz regelmässig zygomorph verhalten. An *Frustulia* schliesst sich dann an die Gruppe der

II. Cymbelleae Kütz.

in welcher die Symmetrie-Reihe, welche in den *Naviculeen* von der diagonalen zur vollkommenen Symmetrie fortschritt, von dieser nach der anderen Seite zum gleichseitigen Zygomorphismus übergeht. Denken wir uns bei irgend einer *Cymbellee*, welche auf der Schale liegt, eine Ebene durch die vier Mittellinien gelegt, so zerfällt dadurch die Zelle in zwei ungleiche Längshälften, welche durch keinerlei Stellungsveränderung dahin gebracht werden können, einander zu decken.

Bei den mond förmigen Arten von *Cocconema*, *Cymbella* (4, 11) u. s. w. spricht sich dies schon im Bau der Zellhaut sehr deutlich aus, doch führt von hier eine sehr vollständige Uebergangsreihe durch For-

men mit fast oder ganz symmetrischen Schalen zu den *Naviculeen*. In der Structur der primordialen Zellen aber fehlt allen *Cymbelleen* die Symmetrie der *Naviculeen*, indem stets nur eine einzige, einem Gürtelbande anliegende Endochromplatte sich findet, nicht deren zwei, wie bei allen bisher besprochenen Formen.

I. *Brebissonia* Grun.

Die *Brebissonia Boeckii* (Ehrbg.) Grun.¹⁾, welche ich im Pillauer Hafen in reichlicher Menge zu beobachten Gelegenheit hatte, lässt im Bau der Schalen keinen Mangel an Symmetrie erkennen; man könnte sie danach als eine gestielte *Navicula* bezeichnen. Sie ist somit von *Cocconema*, wozu Ehrenberg²⁾, Kützing³⁾ und Rabenhorst⁴⁾ sie rechneten, sicher generisch verschieden, eben so aber auch von *Doryphora*, wohin Smith⁵⁾ sie stellt, durch die deutlich vorhandenen, ähnlich wie bei *Frustulia* gestalteten Knoten. Wenn jedoch nach alledem ihre Aufführung als eigene Gattung, wie sie von Grunow⁶⁾ versucht ist, gerechtfertigt erscheint, so muss man andererseits doch zugestehen, dass die *Brebissonia Boeckii* die grösste Verwandtschaft mit *Cocconema* hat. Der ganze Innenbau ist nämlich durchaus asymmetrisch und stimmt genau mit dem dieser letztgenannten Gattung überein.

Ausser dem der Wand anliegenden, an den Zellenden am stärksten entwickelten Plasmaschlauch finden wir bei *Brebissonia* zunächst wie bei den sämtlichen *Cymbelleen* und den *Naviculeen* eine mittlere grössere Plasmamasse. Auch die wandständigen Körper aus dichterem Plasma, welche bei *Frustulia* sich finden, fehlen nicht — aber, bei *Brebissonia*, wie bei allen *Cymbelleen* ist in jeder Zelle nur ein einziger vorhanden, welcher der Mitte eines Gürtelbands anliegt und bei *B. Boeckii* gross und halbkugelig ist. Die einzige Endochromplatte bedeckt dasselbe Gürtelband, schlägt sich dann beiderseits nach den

1) Es führt zwar bereits eine Section von *Fuchsia* den Namen *Brebissonia*, doch scheint mir dies kein genügender Grund, um hier zu ändern.

2) Ehrenberg, Infusionsthier S. 224.

3) Kützing, Bacillarien S. 81.

4) Rabenhorst, Flora europaea Algarum I. S. 83.

5) Smith, Synopsis I. S. 77. Taf. XXIV. Fig. 223.

6) Grunow, *Naviculaceen* S. 512.

Schalen hin um und erreicht noch mit ihren in der Mitte seicht ausgebuchteten Rändern das gegenüber liegende Gürtelband. Da, wo auf den Schalen die beiden Längsspalten verlaufen, hat die Endochromplatte schmale tiefe Ausschnitte, so dass die Längsspalten jeder Schale mit Ausnahme ihres unmittelbar am Mittelknoten gelegenen Theils farblos erscheinen, ganz ähnlich, wie es bei einer *Cymbella* (4, 11s) dargestellt ist.

Die Theilung beginnt mit dem Zerfallen der einzigen Endochromplatte in zwei gleiche Hälften. Auf dem mit dichtem Plasmakörper versehenen Gürtelband, welchem die Platte mit ihrer Mediane anliegt, wird dieselbe durch zwei von den Enden her langsam vordringende schmale Einschnitte zerschnitten. Dem entsprechend zeigen uns die meisten *Brebissonien* auf einem Gürtelband zwei seitliche, in der Mitte noch zusammenhängende, auf dem anderen zwei ganz getrennte braungelbe Streifen, genau so, wie die eigentlichen *Cymbellen* (4, 11 g_b g_r).

Wenn nach der Theilung der Endochromplatte auch die Zelle in zwei Tochterzellen zerklüftet ist, werden zwei zuerst ebene Schalen ausgeschieden, die sich, wie bei den S. 39 genannten Formen, nachträglich wölben. Die Endochromplatte wächst dann an ihrem bei der Theilung entstandenen Rande, bis sie die neu gebildete Schale eben soweit bedeckt, als die alte.

Nach der eben gegebenen Darstellung ist *Brebissonia* ihrer Schalenform und -Zeichnung nach symmetrisch, ihren weichen Theilen nach nicht. Die sich zunächst anschliessenden Formen gehen um einen Schritt weiter, bei ihnen deutet wenigstens die Streifung der in ihrer Gestalt zygomorphen Zellhaut die innere Asymmetrie an. Da die betreffenden Formen nicht gestielt sind und auch ihr Innenbau wie ihre Schalen-Structur von *Brebissonia* und *Cymbella* abweichen, so mögen sie hier als eigene Gattung aufgeführt werden.

2. *Anomoeoneis* gen. nov. ¹⁾

(Taf. 3. Fig. 10.)

Mit voller Sicherheit kann bis jetzt nur die *Anomoeoneis* (*Navicula*) *sphaerophora* (Kütz.) hierher gerechnet werden, welche in stehen-

1) von ἀνόμοιος ungleichseitig und ἡ νηὶς = ἡ ναῦς, das Schiff.

den, schlammigen Gewässern nicht selten ist. Sie ähnelt in der Form der *Navicula ambigua* (3, 1—4); ihre Schalen sind aber nicht mit Querriefen, sondern mit feinen, im Quincunx stehenden Punkten bedeckt. Dieselben fehlen an einer Seite des Mittelknotens, und zwar liegen diese bis an den Rand reichenden glatten Stellen auf beiden Schalen auf derselben Seite, so dass sie einander decken, wenn die Zelle auf einer Schale liegt. *Anomoeoneis* ist somit nach demselben Princip, wie die *Cymbellen*, asymmetrisch, trotz ihres, soweit wahrnehmbar, streng symmetrischen Umrisses.

Dem entspricht der innere Bau. Schon die mittlere Plasmamasse ist an beiden Gürtelbändern verschieden breit und zwar schmaler an demjenigen, welchem der einzige, hier mehr bandförmige, dichte Plasmakörper und die Mediane der einzigen Endochromplatte anliegt (3, 10 g.). Dieselbe wird hier, wie bei *Brebissonia*, durch Einschnitte von den Enden her getheilt. Auf den Schalen zeigt sie ausser den allen *Cymbellen* gemeinsamen Ausschnitten für die Längslinien constant noch eine tiefe seitliche Bucht (3, 10 s). Dem entsprechend finden wir auf dem nur von den Rändern der Endochromplatte erreichten Gürtelband nicht, wie bei *Brebissonia*, zwei seitliche Streifen, sondern vier, bisweilen noch seitlich ausgezackte Lappen (3, 10 g.).

Das dichtere Plasmaband ist bei *Anomoeoneis* in der Mitte am schmalsten und schiebt sich zwischen Zellwand und Endochromplatte ein, welche letztere an dieser Stelle, wie bei *Frustulia*, meist eine kleine Durchbrechung zeigt. Ein Zellkern war mit Sicherheit nicht nachzuweisen.

Die Endochromplatten sind bei *A. sphaerophora* stets sehr hell, höchstens weingelb gefärbt, so dass man daran diese Form schon bei schwacher Vergrößerung von *Navicula ambigua* unterscheiden kann. Dass beide aus technischen Gründen auf Tafel 3 denselben Farbenton zeigen, möge man entschuldigen.

Nach der Zelltheilung dehnt sich auch hier die Endochromplatte allmählich über die neu gebildete Schale aus. Wenn die Tochterzellen noch an einander haften, beginnt jene schon wieder die schmalen Theilungseinschnitte zu bilden.

Der einseitige glatte Fleck der Schalen, welcher *A. sphaerophora* äusserlich charakterisirt, kommt in ganz ähnlicher Weise auch bei *Navicula sculpta* Ehrbg. und in geringerem Grade bei *N. bohemica*

Ehrbg. vor, welche daher wohl auch zu *Anomoeoneis* zu rechnen sind.

3. *Cymbella* Ag. 4. *Cocconema* Ehrbg. 5. *Encyonema* Kütz.

(Taf. 4, Fig. 11. Taf. 6, Fig. 18.)

Diese drei Gattungen stimmen darin überein, dass ihre Schalen auch im Umriss deutlich nach der Längsebene gleichseitig asymmetrisch sind. Der eine Rand der Schale ist stets convexer als der andere, welcher in manchen Formen sogar concav wird. Der Querschnitt der Zelle ist bald rechteckig, bald stark trapezoidisch (6, 18). Knoten und Längslinie sind wie bei den *Naviculeen*, *Brebissonia* und *Anomoeoneis* vorhanden, liegen aber nur selten in einer geraden Linie (*Encyonema*) und theilen die Schale meist in zwei sehr ungleiche Stücke. Die Streifung ist bald der der *Pinnularien* ähnlich (*Cymbella Ehrenbergii* Kütz.), bald lassen sich die Riefen deutlich in Punkte auflösen (*Cocconema asperum* Ehrbg.). In letzterem Falle sind in Linien zusammengestellte Grübchen vorhanden.

Die Gattungsunterschiede beruhen darauf, dass *Cymbella* freie, *Cocconema* gestielte und *Encyonema* in Gallertröhren eingeschlossene Zellen besitzt. Ausserdem ist bei *Encyonema* das Gürtelband an die Schale unter etwas schieferm Winkel angesetzt, so dass der Querschnitt schwach rhombisch ist. Der Bau der primordialen Zelle ist in allen drei Gattungen der nämliche, und dem von *Brebissonia* und *Anomoeoneis* sehr ähnlich. Die einzige Endochromplatte liegt mit ihrer Mittellinie bei allen untersuchten Formen auf der stärker gewölbten breiten Seite (4, 11 g_r), schlägt sich von da nach den Schalen hin um (4, 11 s), auf welchen nur die beiden Längslinien frei gelassen werden und endet auf der concaven oder weniger convexen, gleichzeitig schmälern Seite mit zwei in der Mitte seicht ausgerandeten Lappen (4, 11 g_b). Die Theilung der Endochromplatte erfolgt durch von den Enden her nach der Mitte fortschreitende Einschnitte auf der breiten, convexen Seite: sie ist in Taf. 4 Fig. 11g, schon ziemlich weit geschehen. Das einzige, von Ehrenberg¹⁾ bereits dargestellte und für eine Samen-

1) Ehrenberg, Infusionsthier S. 223.

drüse gehaltene Plasmaband zieht sich stets über das stärker gewölbte Gürtelband und geht dann noch ein Stückchen auf die Schalen hinüber (4, 11 g.). Auch hier liegt es zwischen der Zellwand und der Endochromplatte. Die mittlere Plasmamasse ist, von der Schale her gesehen, bei *Cymbella gastroides* Kütz., *Cocconema Cistula* Hempr. an der convexen Seite breiter, als an der concaven, bei *Cymbella cuspidata* Kütz. verhält sich dies umgekehrt; ganz schmale Formen, wie *C. scotica* W. Sm. lassen überhaupt keinen Breitenunterschied erkennen. Bei der letztgenannten Art ist die Endochromplatte in der Schalenansicht am convexen Rande ausgerandet, ähnlich wie bei *Anomooneis*; Umwendung lehrt, dass die Platte jederseits von einem kreisrunden Loch durchbrochen ist.

Cocconema lanceolatum Ehrbg. zeigt stark zerschnittene Plattenränder, und namentlich pflügen die Längslinien durch kleine nach innen umgeschlagene Lappen der Endochromplatten dunkelbraun zu erscheinen.

Die Auxosporen-Bildung ist mir bei den *Cymbelleen* nicht vorgekommen, doch liegen ältere Angaben darüber vor. Bei *Cocconema lanceolatum* und *C. Cistula* stellte schon 1847 Thwaites¹⁾ fest, dass zwei von Gallerte umgebene Mutterzellen zwei Auxosporen erzeugen, welche jenen parallel liegen. Carter²⁾ bestätigte dies bei *Cymbella Pediculus* Kütz., Smith³⁾ bei den von Thwaites untersuchten beiden Arten, bei *Cocconema parvum* W. Sm. und *Encyonema prostratum* (Berk.) Ralfs und endlich gab Lüders⁴⁾ eine ausführliche Darstellung des Vorgangs bei *Cocconema Cistula*. Die zusammen wirkenden Zellen scheinen hier meist oder immer aus Theilung einer Mutterzelle hervorzugehen; sie theilen sich nach Lüders in je zwei über einander stehende Plasmamassen, welche dann paarweise copuliren.

Sehr nahe verwandt mit den *Cymbelleen* sind die

1) Thwaites, on conjugation etc. S. 11. 343. Taf. XXII. Fig. C. E.

2) Carter, on the conjugation of *Cocconeis*, *Cymbella* and *Amphora*. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 2 ser. vol. XVII. 1856. S. 2. Taf. I. Fig. 13—20.

3) Smith, Synopsis II. S. XII. Taf. C. Fig. 219. 221. E. Fig. 345.

4) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 57 f. Taf. II. Fig. 4.

III. Amphoreae.

wohin ich die beiden Gattungen *Amphora* und *Epithemia* rechne. Dieselben stimmen unter einander und mit den *Cymbelleen* überein in der mondformigen oder doch stark asymmetrischen Form ihrer Schalen und dem meist trapezoidischen Querschnitt der Zelle. *Amphora* besitzt sogar noch auf jeder Schale 3 deutliche Knoten und zwei dieselben verbindende Längsspalten (4, 9 g_b). Die sehr stark gewölbten Schalen werden aber durch dieselben in so ungleiche Stücke geteilt, dass das schmalere leicht gänzlich übersehen wird, obwohl es selbst eben solche Querstreifen, wie das breite, besitzt. Wir können somit eine *Amphora* als eine nahezu bis zum Verschwinden einer Schaleuhälfte asymmetrische *Cymbella* auffassen. Bei *Epithemia* fehlen dagegen Knoten und Mittellinien ganz, oder sind nur schwach angedeutet (4, 10 s). Beide Formen stimmen dann darin überein, dass die einzige Endochromplatte über die Mittellinie hinweg geht (4, 9 s, 10 s), ohne, wie bei *Cymbella* (4, 11 s), eine Unterbrechung zu erleiden. Im Uebrigen verhält die Platte sich nahezu, wie bei der zuletzt behandelten Gruppe; nur insofern zeigt sich noch ein wesentlicher Unterschied, als bei *Amphora* und *Epithemia* die Mediane der Endochromplatte nicht der breiten, sondern der schmalen Gürtelbandfläche anliegt, wie eine Vergleichung der Figuren 9, 10, 11 auf Tafel 4 und der schematischen Querschnitte Fig. 18 (*Cymbella*) und Fig. 19 (*Amphora*) auf Tafel 6 lehrt. Wo bei den *Cymbelleen* die Mediane der Platte sich befindet, liegen bei den *Amphoreen* die umgeschlagenen Ränder derselben. Ferner fehlen die wandständigen Plasmabänder hier ganz, während die mittlere Masse deutlich vorhanden ist.

Nach alledem erscheint es geboten, *Amphora* und *Epithemia* zu einer besonderen Gruppe zu vereinigen, um so mehr, als die beiden Gattungen auch ihrer Lebensweise nach darin übereinstimmen, dass sie vielfach mit der schmalen Gürtelbandfläche sich an grössere Algen oder andere Wasserpflanzen festsetzen. Kützing¹⁾, Grunow²⁾ und

1) Kützing, Bacillarien S. 33.

2) Grunow, Naviculaceen S. 508.

Pritchard¹⁾ stellen *Epithemia* zu den *Eunotieen*, welche, wie wir sehen werden, ihren weichen Theilen nach ganz anders gebaut sind; *Amphora* wird von Kützing²⁾, gewiss nicht mit Recht, zu den *Naviculaceen* gerechnet: den *Cymbelleen*, zu denen die anderen beiden oben genannten Beobachter³⁾ sie rechnen, steht sie zwar nahe, ist aber doch mit *Epithemia* noch mehr verwandt, da die Form und Lage der Endochromplatte und das Fehlen des Plasmabands wichtigere Merkmale scheinen, als die mehr oder minder deutliche Entwicklung der Knoten und Längsspalten. Da deren Anwesenheit im Innenbau keinen Ausdruck findet, so könnte man die letzteren hier gewissermassen als „verkümmert“ bezeichnen.

I. *Amphora* Ehrbg.

(Taf. 4, Fig. 9, Taf. 6, Fig. 19.)

Die einzige Endochromplatte ist bei *Amphora* nur wenig zerschnitten. An ihrer Mediane theilt sie sich durch von den Enden her eindringende Einschnitte, welche bei *Amphora ovalis* Ehrbg. (4, 9) sehr weit, bei *A. salina* W. Sm. dagegen ganz schmal sind, wie dies bei letzterer Form schon Fresenius⁴⁾ darstellt. Die Schale (4, 9s) erscheint ganz braun: auf der breiten, stärker gewölbten Gürtelbandfläche (4, 9gr) zeigt jeder der umgeschlagenen Ränder der Platte einen tiefen mittleren Ausschnitt, der sich im Profil auch in der Schalenansicht erkennen lässt. Meist finden sich zwei symmetrisch gestellte Oeltropfen in der in der Figur angegebenen Stellung. Ein Zellkern ist sehr deutlich: derselbe verdoppelt sich schon längere Zeit vor dem Beginn der Zelltheilung.

Die neu gebildeten Schalen sind auch bei *Amphora* anfangs eben. Vermöge der eigenthümlichen, aus dem schematischen Querschnitt Taf. 6 Fig. 19 ersichtlichen Gestalt der *Amphora* ist übrigens die Linie, in welcher sich zwei correspondirende Punkte der Schalen behufs der

1) a. a. O. S. 759.

2) Kützing, Bacillarien S. 107.

3) Grunow, *Naviculaceen* S. 511. Pritchard a. a. O. S. 880.

4) a. a. O. Taf. IV. Fig. 31–34.

Theilung von einander entfernen, keine gerade, sondern eine gebogene und der convexen Seite der Gürtelbänder nahezu parallel. Würden die *Amphoren* sich nach der Theilung nicht von einander trennen, so würden die Tochterzellen zusammen nicht Fäden, sondern Ellipsoide bilden, in welchen die einzelnen Zellen wie die Abschnitte einer Melone ständen.

2. Epithemia Kütz.

(Taf. 4, Fig. 10.)

Die *Epithemien* unterscheiden sich im inneren Bau von den *Amphoren* namentlich dadurch, dass die Endochromplatte vielfach lappig zerschnitten ist, so dass schon die Schalen eine Abwechslung heller und brauner Querbinden zeigen (4, 10 s), und namentlich auf der breiten Gürtelbandfläche (4, 10 g.) nur mehrere kurze Lappen der Endochromplatte sichtbar sind. Die Theilung der letzteren geschieht durch Einschnitte von den Enden her.

In der mittleren Plasmamasse war ein Zellkern von gewöhnlichem Bau bei keiner der untersuchten Formen (*Epithemia gibba* (Ehrbg.) Kütz., *ventricosa* Kütz., *turgida* (Ehrbg.) W. Sm., *Zebra* (Ehrbg.) Kütz., *Sorex* Kütz.) zu erkennen. Dagegen finden sich stets einige, meist zwei, sphäroidische, stärker lichtbrechende Körper, welche, wie Behandlung mit Ueberosmiumsäure lehrt, keine Fetttropfen, sondern plasmatische Bildungen sind. Ein Kernkörper ist in ihnen nicht nachzuweisen, und ausserdem spricht der Umstand, dass man bisweilen vier und mehr in einer Zelle antrifft, dagegen, dass man diese Gebilde als Zellkerne betrachte. Sie vermehren sich deutlich durch Theilung, indem sie sich, meistens in einer dem längsten Durchmesser der Zelle parallelen, seltener in einer dazu schief geneigten Richtung verlängern und einschnüren. Noch zusammenhängende Tochterzellen von *Epithemia gibba* und *turgida* zeigten meist jede bereits wieder zwei solche Körper, während sie in anderen Fällen lange nach der Trennung nur einen besitzen. Wahrscheinlich sind diese Gebilde den Plasmabändern von *Anomoeoneis*, *Cymbella* u. s. w. analog, mit welchen sie auch darin übereinstimmen, dass sie nicht frei in der körnigen Plasmamasse, sondern an einer (der convexen) Gürtelbandfläche liegen.

Die starken Querrippen, welche alle *Epithemien*-Schalen zeigen,

sind nicht, wie Smith¹⁾ annahm, Canaliculi, also Röhren, sondern, wie Pritchard²⁾ richtig bemerkt, solide nach innen vorspringende Leisten.

Für die Vereinigung der *Epithemien* und *Amphoren* zu einer besonderen, von den *Cymbelleen* und *Eunotieen* verschiedenen Gruppe, bietet uns auch die Entwicklungsweise der Auxosporen ein starkes Argument. Nach den Beobachtungen von Carter³⁾ bei *Amphora ovalis*, von Thwaites bei *Epithemia turgida*⁴⁾ und *E. gibba*⁵⁾, von Smith⁶⁾ bei *E. ventricosa*, *E. gibba*, *E. Sorex* und *E. Zebra*, von Lüders⁷⁾ bei *E. turgida* und *E. Zebra*, von Itzigsohn⁸⁾ bei *E. Goepfertiana* Rab., sowie nach denen des Verfassers bei *E. gibba* entstehen nämlich immer aus zwei Mutterzellen zwei Auxosporen, welche jedoch nicht den ersteren parallel, sondern rechtwinkelig zu ihnen liegen. Sie verlängern sich also in anderer Richtung, als bei den *Cymbelleen*; bei den *Eunotieen* wird überhaupt nur eine Spore gebildet.

Der auf die Stellung der Auxosporen gegründete Unterschied zwischen *Cymbelleen* und *Amphoreen* würde hinfällig werden, wenn sich die mit den sämtlichen oben angeführten Beobachtungen im Widerspruch stehende Angabe Itzigsohn's bestätigen sollte, dass bei manchen *Epithemien* Mutterzellen und Auxosporen parallel lägen, worüber weitere Mittheilungen von demselben in Aussicht gestellt aber noch nicht erschienen sind.

Der Vorgang der Sporenbildung verläuft nach Thwaites und Smith in der Weise, dass jede primordiale Mutterzelle zwei Protuberanzen treibt, welche einander bis zur Berührung entgegen wachsen, worauf die gegenüber liegenden, inzwischen durch Theilung entstandenen

1) Smith, Synopsis I. S. 11.

2) a. a. O. S. 759.

3) Carter, on the conjugation of *Cocconeis* etc. S. 3. Taf. I. Fig. 27—32.

4) Thwaites, on conjugation in the Diatomaceae I. Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 1 ser. vol. XX. 1847. S. 9 f.

5) Thwaites, on conjugation etc. II. ebenda S. 344.

6) Smith, Synopsis II. S. VII. VIII. X. Taf. A.

7) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 58.

8) Itzigsohn, *Epithemia Goepfertiana* copulata. Hedwigia Bd. V. 1866. S. 5. Taf. I.

Hälften der Mutterzellen sich vereinigen, nach Lüders so, dass die Theilung der letzteren der Copulation vorausgeht. Die Exemplare von *Epithemia gibba*, welche ich beobachtete, waren schon zu weit in der Entwicklung vorgeschritten, um diese Frage zu entscheiden.

IV. Achnantheae Kütz.

Wir haben in den *Cymbelleen* und *Amphoreen* Formen kennen gelernt, welche von den *Naviculeen* durch ihre nach der Längsebene asymmetrische Gestalt abweichen. Die nun zunächst zu besprechenden Bacillariaceen besitzen dagegen streng symmetrische Schalen, welche aber unter einander verschieden sind, indem nur eine einen Mittelknoten besitzt, so dass die Zellen nach der Theilungsebene asymmetrisch gebaut sind. Die letztere ist dabei stets gebogen oder winkelig gebrochen, so dass wir eine concave und eine convexe Schale unterscheiden können. Die erstere ist es, welche allein einen Mittelknoten besitzt: Längslinien sind auf beiden Schalen deutlich.

I. Achnanthes Bory de St. Vinc.

(Taf. 6, Fig. 15.)

Die beiden im Meere und in Soolwässern lebenden Arten, welche ich in grösserer Menge lebend beobachten konnte, *Achnanthes brevipes* Ag. (6, 15 s, g) und *A. subsessilis* Kütz. stimmen im inneren Bau mit den *Naviculeen* darin überein, dass eine mittlere körnige Plasmamasse und zwei den Gürtelbändern anliegende, nach den Schalen übergreifende Endochromplatten vorhanden sind. Dieselben zeigen in der Mitte eine Unterbrechung und theilen sich durch Einschnitte von den Enden her. Der deutliche Zellkern liegt stets der concaven Schale näher, als der convexen.

Bei den wenigen Exemplaren von *A. longipes* Ag., welche mir vorkamen, waren die Endochromplatten in viele kleinere Theile zerschnitten: ich muss dahin gestellt sein lassen, ob dies ein normaler Zustand war.

In Auxosporenbildung ist die marine *Achnanthes longipes* Ag. von Smith¹⁾, dieselbe Form und *A. subsessilis* Kütz. von Lüders²⁾ beobachtet worden. Von der ersteren Art behauptet Smith, eine Zelle bilde zwei Auxosporen, während Lüders angiebt, dass zwei Zellen dazu zusammenwirken, dass dagegen bei *A. subsessilis* eine Mutterzelle eine Auxospore entwickle. In beiden Fällen sollen nach Lüders die Zellinhalte sich theilen, und sich darauf bei *A. longipes* wechselseitig, bei *A. subsessilis* aber direct wieder vereinigen. Eine die Erstlingszelle umhüllende Scheide ist nach Lüders stets vorhanden: das Ausschlüpfen der ersteren findet durch eine am Ende der letzteren entstehende Oeffnung statt.

Es wäre sehr zu wünschen, dass gerade die Auxosporen-Bildung von *Achnanthes* baldigst einmal von einem am Seestrand lebenden Beobachter nachuntersucht würde, da es doch sehr auffallend erscheint, dass nach Lüders die beiden genannten, nahe verwandten Arten eine so verschiedene Form der Sporen-Bildung besitzen sollten. Der Vorgang, wie ihn Lüders der *A. longipes* zuschreibt, stimmt, abgesehen von der Annahme der Theilung und Wiedervereinigung des Inhalts, gut mit der oben ausgesprochenen Voraussetzung überein, dass die *Achnantheen* sich nahe an die *Naviculeen* anschliessen, während die bei *A. subsessilis* angenommene Entwicklungsweise, soweit bekannt, nur bei den *Melosireen* Analogieen finden würde.

V. Coccoeideae Rab.

I. Achnanthidium Kütz.

Ogleich man die Gattungen *Achnanthes* und *Achnanthidium* nur dadurch trennte, dass die erstere gestielte, die letztere frei lebende Formen umfasse, so ist doch die primordiale Zelle bei beiden wesentlich verschieden gebaut. *Achnanthidium lanceolatum* Bréb. besitzt nämlich nur eine einzige, der convexen Schale anliegende Endochromplatte und schliesst sich dadurch eng an

1) Smith, Synopsis II. S. X. XII. Taf. D. Fig. 300 β.

2) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 59 f.

2. *Cocconeis* Ehrbg.

(Taf. 6, Fig. 8.)

an; wenigstens zeigt *Cocconeis Pediculus* Ehrbg. (6, 8) eine in gleicher Lage befindliche, am Rande zerschnittene und mit ihren Lappen die Gürtelbänder erreichende Endochromplatte. Dieselbe besitzt regelmässig einen besonders starken seitlichen Ausschnitt, welcher wohl darauf hindeutet, dass die *Cocconeiden* auch nach der Längsebene nicht streng symmetrisch sind. Bei den *Achnanthidien* spricht sich dies auch im Bau der concaven Schale durch die einseitig stärkere Entwicklung des Mittelknotens aus. Die Platte ist um so stärker zerschnitten, je grösser die Zelle ist; der mittlere Einschnitt dehnt sich bisweilen bis zur Unterbrechung aus. Ein Zellkern ist bei *Cocconeis Pediculus* deutlich wahrnehmbar, ebenso eine mittlere Plasmaanhäufung.

Die *Cocconeideen* unterscheiden sich somit wesentlich von den *Naviculeen*, bieten aber insofern eine gewisse Analogie mit den gleichfalls epiphytischen *Amphoreen*, als auch bei ihnen das Vorhandensein der Längsspalten im Bau der primordialen Zelle keinen Ausdruck findet. Die Endochromplatte zeigt dabei bei den *Amphoreen* und *Cocconeideen* eine gewisse Beziehung zur Ansatzfläche; bei den ersteren, die mit einer Gürtelbandfläche ansitzen, liegt die Mediane der Platte auch an einer solchen, bei den mit einer Schale fremden Körpern anhängenden *Cocconeideen* gleichfalls an einer Schale.

Was die Auxosporen-Bildung betrifft, so wurde *Achnanthidien* bisher noch niemals, *Cocconeis* mehrfach dabei überrascht. Zuerst fand Carter¹⁾, dass zwei Zellen Schleim aussondern, sich öffnen und durch eine wahre Copulation eine Spore bilden, welche erst kugelig, dann ellipsoidisch ist und sich darauf in zwei Längshälften theilt, deren jede zu einer Auxospore wird. Smith²⁾, welcher nicht, wie Carter *Cocconeis Pediculus*, sondern die wohl als Varietät dazu gehörige *C. Placentula* Ehrbg. beobachtete, behauptete dagegen, es lasse nur eine Zelle ihren Inhalt austreten und es entwickle sich daraus

1) Carter, on the conjugation of *Cocconeis* etc. S. 2. Taf. I. Fig. 1—12.

2) Smith, Synopsis II. S. X. XII. Taf. B. Fig. 32.

eine Spore. Lüders¹⁾ stimmte in diesem Punkt Carter bei, und auch der Verfasser kann dessen Angabe bei *C. Pediculus* bestätigen. Nach Lüders entwickelt sich die ganze durch die Copulation entstandene Plasmamasse zu einer Erstlingszelle. Diese Differenz ist nicht dadurch zu beseitigen, dass man annimmt, die Theilung habe im einen Falle in der Scheide, welche auch hier deutlich ist, stattgefunden, im anderen erst nach deren Abstreifung, denn nach Carter's Abbildungen wenden die beiden Erstlingszellen einander die concaven Seiten zu, nach Lüders müssten sie parallel stehen. Das mir zu Gebot stehende Material war zu jung, um diese Frage zu entscheiden.

VI. Gomphonemeeae Kütz.

1. Sphenella Kütz. 2. Gomphonema Ag.

(Taf. 3, Fig. 11.)

Die *Gomphonemeen* sind dadurch gekennzeichnet, dass sie im allgemeinen Bau der Schalen den *Naviculeen* gleichen, also 6 Knoten und 4 Längslinien besitzen, aber in der Weise asymmetrisch gestaltet sind, dass man ein oberes breiteres und ein unteres spitzeres Ende unterscheiden kann. Wie die *Achnantheen* nach der Theilungsebene, die *Cymbelleen* nach der Längsebene einen Mangel an Symmetrie zeigen, so haben ihn die *Gomphonemeen* nach der Querebene. Die beiden letztgenannten Gruppen stehen sich aber näher, als man bisher geglaubt hat, sowohl nach der Structur ihrer Schalen, als nach der des Zellinhalts. Einerseits lassen nämlich die *Cymbelleen*, soweit sie gestielt sind, bereits ein unteres und oberes Ende unterscheiden, das freilich an den gegliederten Schalen und an frei lebenden Formen nicht erkennbar ist, und andererseits sind, was hier wohl zuerst ausgesprochen wird, die *Gomphonemeen* nicht nur nach der Querebene, sondern gleichzeitig auch nach der Längsebene asymmetrisch. Bei allen tritt dies im Bau der primordialen Zelle, bei einigen aber auch in dem der Schalen deutlich hervor. So sind die letzteren bei *Sphenella vulgaris* Kütz. auf einer

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 59.

Seite ganz merklich stärker convex begrenzt, als auf der anderen, und in anderen Fällen, wo der Umriss der Schale noch symmetrisch scheint, ist die Zeichnung auf beiden Längshälften ungleich. Bei dem grossen *Gomphonema geminatum* Ag. zeigt schon Tuffen West's Zeichnung bei Smith ¹⁾, dass an der einen Seite des Mittelknotens eine Gruppe von vier bis fünf gesonderten Grübchen vorhanden ist, die an der anderen Seite fehlt. Es ist dies ganz regelmässig der Fall. Ausserdem biegen die Längslinien am Mittelknoten und unteren Endknoten nach derjenigen Seite um, welche die einzeln stehenden Grübchen besitzt, die in einer deutlichen Area liegen. Am oberen Endknoten macht die Längslinie zunächst dieselbe Biegung, wie an den übrigen Knoten, wendet sich dann aber nach der entgegengesetzten Seite, umgeben von einer schmalen, nicht mit Grübchen bedeckten Stelle. Alle diese Einzelheiten lassen die Schale asymmetrisch erscheinen: bei manchen Exemplaren ist auch die ganze Mittellinie, wenn auch sehr schwach, so gebogen, dass sie der Gruppe einzelner Grübchen ihre concave Seite zukehrt. Es ist dabei wohl zu bemerken, dass, wenn die letzteren auf der oberen Schale rechts liegen, sie auch auf der unteren sich auf der rechten Längshälfte vorfinden, so dass die *Gomphonemen* nicht, wie die *Pinnularien*, diagonal gebaut, sondern, wie die *Anomoeoneis* und alle *Cymbelleen*, gleichseitig asymmetrisch sind.

Dem entspricht auch die Gestaltung der primordialen Zelle. Es ist nur ein wandständiges Plasmaband, nur eine Endochromplatte vorhanden. Während das erstere und die Mittellinie der letzteren aber bei den *Cymbelleen* dem stärker gewölbten Gürtelband anliegen, finden wir sie bei den einigermaßen deutlich asymmetrischen *Gomphonemen*, namentlich bei *Sphenella vulgaris*, auf dem weniger convexen. Die mittlere Plasmamasse ist von der Schale gesehen hier (3, 11 g.) schmaler, als an der anderen Seite, wo der Zellkern und die umgeschlagenen Ränder der Endochromplatte liegen (3, 11 g.), was wieder bei der Mehrzahl der *Cymbelleen* ebenso ist. Die Endochromplatte hat, wenn auch eine um 180° verschiedene Lage, so doch denselben Bau, wie bei jenen; die Längslinien werden auch hier von der Endochromplatte frei gelassen. Die Theilung der letzteren erfolgt ebenfalls durch Endeinschnitte (3, 11 g.). Indem der so entstandene freie Rand auf die

1) Smith, Synopsis I. Taf. XXVII. Fig. 235.

neu gebildete Schale hinüber wächst, und sich da mit Freilassung der Längslinien ausbreitet, wird hier, wie bei den *Cymbelleen*, der Anfangszustand wieder erreicht. Der schematische Querschnitt durch die Mitte einer *Gomphonema*-Zelle (3, 11 q) wird die Lage der Theile zu einander noch mehr verdeutlichen. Ebenso wie das dargestellte *Gomphonema constrictum* Ehrbg. verhalten sich *G. acuminatum* Ehrbg., *G. capitatum* Ehrbg., *G. olivaceum* Ehrbg., *G. intricatum* Kütz., *G. tenellum* Kütz.

Die Gattungen *Gomphonema* und *Sphenella* unterscheiden sich nur dadurch, dass die zu ersterer gehörigen Formen gestielt, die der zweiten ungestielt sind, was mir, wie Grunow¹⁾ und Rabenhorst²⁾ ein ungenügender Gattungscharakter zu sein scheint, da die gestielten Formen auch frei, selbst lebhaft sich bewegend vorkommen. Was die Substanz des Stieles anlangt, so erscheint sie hier, wie bei *Cocconema*, *Brebissonia* u. A. in jungem Zustand als eine farblose, von einer deutlichen doppelt contourirten Hautschicht begrenzte Gallerte (3, 11 g.), an älteren Stielen sieht man dagegen eine mittlere, wohl aus jener Gallerte hervorgegangene bräunliche Masse, umgeben von einer breiten farblosen Hülle (3, 11 g.,). Der äussere Umriss der letzteren verläuft nicht direct in den der Schalen, sondern scheint vielmehr in eine äussere, dünne gallertartige Schicht der letzteren überzugehen. Ob diese Stiele, sowie die massive Gallerte, welche bisweilen von den Bacillariaceen erzeugt wird, ausgeschieden werden, oder durch Aufquellung äusserster Zellhautschichten entstehen, ist freilich schwer zu entscheiden.

Ueber die Auxosporen-Bildung wissen wir schon durch Thwaites³⁾ (1847), dass hier, wie bei den *Cymbelleen*, zwei Mutterzellen zwei ihnen parallel liegende Auxosporen entwickeln. Thwaites beobachtete dies bei einer dem *Gomphonema dichotomum* verwandten Form, Smith⁴⁾ bei *G. dichotomum*, *G. tenellum*, *G. olivaceum*, der Verfasser bei der letztgenannten Art. Eine wirkliche Vereinigung der beiden primordialen Mutterzellen findet nicht statt, sondern nur eine Diffusions-Wirkung durch die Gallerte. Die Auxosporen bilden erst sehr spät, wenn sie

1) Grunow, *Naviculaceen* S. 511.

2) Rabenhorst, *Flora europaea Algarum* I. 1864. S. 282.

3) Thwaites, on conjugation etc. S. 11. Taf. XXII. D.

4) Smith, *Synopsis* II. S. X. XII. Taf. C. Fig. 240. D. Fig. 244.

nahezu ihre definitive Länge erreicht haben, eine zarte Membran, innerhalb welcher die Schalen nach einander entstehen. Sie sind anfangs stark gewölbt und nach der Längslinie gekrümmt; ihre Streifung entwickelt sich deutlich in von der Mitte nach den Enden fortschreitender Richtung. Gürtelbänder besitzen hier die Erstlingszellen anfangs ebenso wenig wie bei *Navicula*, doch umgreift die äussere grössere Schale gleich bei ihrer Entstehung etwas die kleinere innere, welche erst angelegt wird, wenn jene ihre Streifung schon vollkommen deutlich zeigt. Erst nach der zweiten Theilung gehen aus den krummschaligen Erstlingszellen normale Zellen mit zwei geraden Schalen hervor, ganz analog wie bei *Navicula*. (S. 64.)

Die Theilungsebene der Erstlinge kreuzt diejenige der Mutterzellen, aus welchen sie hervorgingen. Man sieht die Schalen jener, wenn letztere dem Beobachter die Gürtelbänder zukehren und umgekehrt. Bei den *Cymbelleen* scheinen die Axen, soweit man nach Abbildungen urtheilen kann, parallel zu bleiben.

3. Rhoicosphenia Grun.

(Taf. 6, Fig. 9.)

Wir können eine *Rhoicosphenia* als ein *Gomphonema* betrachten, welches nach allen drei Dimensionen asymmetrisch ist, indem hier zu dem Mangel an Symmetrie nach Längs- und Querebene noch eine Krümmung der Theilungsebene und eine Ungleichheit der beiden Schalen tritt, von welchen nur die concave einen Mittelknoten besitzt. Ausserdem sind die Leisten, welche auch bei *Gomphonema* am oberen Ende der Schalen angedeutet sind, hier weit stärker entwickelt, und springen ungleich weit in den Zellraum vor.

In der primordialen Zelle finden sich keine sehr erheblichen Unterschiede im Vergleich mit *Gomphonema*, während *Achnanthes*, *Achnanthidium* und *Cocconeis*, zu welchen Gattungen Grunow¹⁾ und Rabenhorst²⁾ *Rhoicosphenia* stellen, sich sehr anders verhalten. *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. und *Rh. marina* (Kütz.) Grun.

1) Grunow, *Naviculaceen* S. 511.

2) Rabenhorst, *Flora europaea Algarum* I. 1864. S. 112.

besitzen eine einzige Endochromplatte, deren Mittellinie auf einer Gürtelbandfläche liegt, und welche die beiden Schalen bedeckt und sich auch nach dem anderen Gürtelband hin umschlägt. Auf letzterem sieht man bei den meisten Exemplaren vier Lappen von der Taf. 6 Fig. 9g, dargestellten Form. Der Einschnitt zwischen je zwei derselben ist auch in der Schalenansicht erkennbar (6, 9s., s): er liegt natürlich bei einer auf einer Schale liegenden *Rhoicosphenia* an der oberen und unteren Schale auf derselben Seite. Die Mittellinien der Schalen sind, was bei *Gomphonema* nicht der Fall ist, zum grössten Theil von Endochrom bedeckt: nur schwache Einschnitte an den Enden der Platten deuten sie an. Es liegt hierin eine Annäherung an die gleichfalls in der Theilungsebene gekrümmten *Cocconeideen*. Die Theilung der Endochromplatten verläuft wie bei *Gomphonema*, zu welcher Gattung auch manche Uebergangsformen von *Rhoicosphenia* her führen.

Auxosporen-Bildung wurde bei *Rh. curvata* schon 1847 von Thwaites¹⁾ beobachtet. Auch dieser Vorgang verläuft wie bei *Gomphonema*, nur entweichen die Plasmaschläuche nach Thwaites nicht seitlich, sondern aus einem Schlitz an den Enden der Zellen. Smith²⁾ fand dieselbe Art und *Rh. marina* in „Copulation“. Lüders³⁾ fügte bei der letztgenannten Form die Bemerkung hinzu, dass die Auxosporen, wenn sie kaum die Länge der älterlichen Zellen erlangt haben, schon von einer sehr zarten Kieselschale umgeben sind, welche breite Querstreifen zeigt. Diese Scheide bleibt walzenförmig, und da die in ihr entstehende Erstlingszelle gekrümmt ist, so kann hier das Vorhandensein jener mit besonderer Deutlichkeit wahrgenommen werden.

VII. Amphipleureae Grun.

1. Amphipleura Kütz. 2. Berkeleya Grev.

Die einzige europäische Süßwasserform dieser durch die Entwicklung des Mittelknotens zu einer Längsrippe und die drei Kiele

1) Thwaites, on conjugation etc. I. S. 11. II. S. 343. Taf. XXII. Fig. B.

2) Smith, Synopsis S. X. Taf. C. Fig. 245. D. Fig. 246.

3) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 58. 59. Taf. II. Fig. 5.

der Schale¹⁾ von den *Naviculeen* verschiedenen Gruppe, die *Amphipleura pellucida* (Ehrbg.) Kütz. besitzt zwei den Gürtelbändern anliegende Endochromplatten; auch eine mittlere Plasmamasse ist deutlich.

In Auxosporen-Bildung ist bisher nur *Berkeleya Dillwynii* (Ag.) Grun. von Lüders²⁾ beobachtet worden. Es vereinigen sich dazu viele Zellen an den Enden der sie umschliessenden Gallertröhren in einer gemeinschaftlichen Schleimmasse, oder es entstehen kleinere Anschwellungen an den Seiten und der Mitte der Röhren. Es entwickeln dann zwei Mutterzellen zwei Auxosporen.

Die von Kützing³⁾ als Früchte der *Berkeleya tennis* (Kütz.) Grun. dargestellten Gebilde scheinen mir nicht in den Entwicklungskreis der Bacillariaceen zu gehören.

VIII. Plagiotropideae.

I. Plagiotropis gen. nov.⁴⁾

(Taf. 6, Fig. 11.)

Die Ausbildung der Mittellinien zu vortretenden Kielen, welche schon bei der vorigen Gruppe in geringem Grade vorhanden ist, tritt in den beiden zunächst zu besprechenden viel deutlicher hervor, indem gleichzeitig die 6 Knoten wieder in normaler Form erscheinen.

Die einzige hierher zu rechnende Art, welche mir lebend vorgekommen ist, findet sich im Brackwasser des Pillauer Hafens und unterscheidet sich von der nächst verwandten Gattung *Amphiproora* Ehrbg. durch den nicht central, sondern stark excentrisch gestellten Kiel und das Fehlen der bei allen *Amphiprooren* neben demselben vorhandenen

1) Vgl. Grunow, die österreichischen Diatomaceen nebst Anschluss einiger neuer Arten von anderen Localitäten und einer kritischen Uebersicht der bisher bekannten Gattungen und Arten. Erste Folge. Verhandl. d. zool. botan. Ges. z. Wien. 1862. S. 467.

2) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 59.

3) Kützing, Bacillarien S. 112. Taf. 23. Fig. II. 2. a. b. c.

4) von *πλάγιος* schief und *ἡ τροπίς* der Kiel.

erhabenen Längsrippen ¹⁾. Die Schale der *Plagiotropis baltica* m. ist spitz-lanzettlich, im Umriss der *Navicula seriens* Kütz. ²⁾ ähnlich, ihre Breite $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ ihrer durchschnittlich 0,13^{mm} betragenden Länge. Der einen sanften Bogen beschreibende, nicht S-förmig gekrümmte, aber wie bei den *Amphiproren* am Mittelknoten in die Fläche der Schale zurücksinkende Kiel theilt die letztere hier im Verhältniss von 1 : 4, ist somit stark excentrisch. Weicht er bei einer in Schalenansicht liegenden *Plagiotropis* an der oberen Schale nach rechts ab, so ist er an der unteren nach links verschoben, so dass die *Plagiotropiden*, wie die *Pinnularien*, diagonal gebaut sind. (Querschnitt 6, 11.) Die Schalen zeigen sehr feine Querstreifung — trocken sind sie nahezu farblos.

Die Gürtelbandansicht gleicht sehr derjenigen einer *Amphiprora*, etwa der *A. indica* Grun. ³⁾, nur liegen die beiden Kiele selbstverständlich in verschiedenen Ebenen.

Der innere Bau ist sehr ähnlich wie bei den *Naviculeen*. Zwei Endochromplatten liegen den Gürtelbändern an und erstrecken sich mit ihren Rändern zum Theil auch auf die Schalen, und zwar bedeckt jede Platte den grössten Theil derjenigen Schale, deren Kiel ihr abgewandt ist, während ihr anderer Rand über den ihr benachbarten Kiel nur wenig hinausgeht, aber einzelne Lappen in diesen hinein entsendet (6, 11). Der diagonale Bau der Zellhaut findet somit auch in der Gestaltung der weichen Theile seinen Ausdruck.

IX. Amphitropideae.

I. Amphitropis Rab.

Die *Amphitropideen* verhalten sich zu den *Plagiotropideen* etwa wie die noch im Umriss symmetrischen *Cymbelleen* zu den *Naviculeen*. Die Form der Zellhaut weicht nur wenig ab, dagegen ist der Innenbau ein anderer. Die *Amphitropis paludosa* (W. Sm.) Rab., ausgezeichnet

1) Vgl. Grunow, *Naviculaceen* S. 567.

2) Smith, *Synopsis* I. Taf. XVI. Fig. 130.

3) Grunow, *Naviculaceen* Taf. VII. Fig. 2.

durch die S-förmigen, zu einander wie bei *Scoliopleura* (S. 74) gestellten und von je zwei Längsrippen begleiteten Kiele, hat nur eine einzige, einem Gürtelband anliegende und mit ihren Rändern die Schale erreichende Endochromplatte, welche sich von den Enden her theilt. Eine mittlere Plasmamasse ist deutlich. Ganz ähnlich scheint sich nach einer Darstellung von Carter¹⁾ auch eine indische *Amphitropis* zu verhalten.

Ob die gleichfalls gekielten Gattungen *Amphiprora* Ehrbg. und *Donkinia* Pritch. zu dieser, oder der vorigen Abtheilung gehören, bleibt noch zu entscheiden. Die Auxosporen sind bei allen diesen Formen noch unbekannt.

X. Nitzschiae Grun.

Die sämtlichen bisher besprochenen Formen stimmten darin überein, dass sie mit einziger Ausnahme der nur mit einer schwachen Mittellinie versehenen *Epithemien*, Knoten und deutliche Längsspalten zeigten und dass ihr Querschnitt, wenn wir von dem allein schwach rhombischen der *Encyonemen* absehen, rechteckig oder trapezoidisch war. Die *Nitzschien* besitzen dagegen weder Knoten noch Mittellinien und ausserdem ist der Querschnitt stets deutlich rhombisch (6, 12—14). Wie bei den *Naviculeen* haben wir auch hier zwischen gleichseitig asymmetrischen und diagonalen Formen zu unterscheiden, und zwar umschliesst die Gattung

I. Nitzschia Hass.

(Taf. 6, Fig. 10, 12—14.)

Arten von beiderlei Gestalt, welche man schon lange als gleichriefige und wechselriefige unterscheidet. Die Schale jeder *Nitzschia* trägt nämlich an einem Rande eine Reihe knotenförmiger Verdickungen, die sogenannten Kielpunkte (6, 10 s links, 10 g rechts), welche entweder auf

1) Carter, on the conjugation of *Cocconeis* etc. S. 7.

beiden Schalen auf derselben (6, 14) oder auf verschiedenen Seiten (6, 12, 13) stehen.

Alle untersuchten *Nitzschien* besitzen eine mittlere körnige Plasmamasse, worin ein deutlicher grosser Zellkern zu erkennen ist, und eine einzige, bisweilen in der Mitte der Zelle durch eine elliptische Oeffnung oder ganz unterbrochene Endochromplatte.

Die letztere liegt bei den gleichriefigen *Nitzschien*, soweit ich solche untersuchen konnte (*N. elongata* Hantzsch, *N. flexa* Schum.), einem Gürtelbande an und zwar demjenigen, welchem die Kielpunkte ferner stehen. Sie bedeckt dann die Schalen und erreicht mit kleinen Läppchen noch das gegenüberliegende Gürtelband.

Dieselbe Stellung der Endochromplatte zeigt dann ein Theil der wechselriefigen *Nitzschien*, nämlich *N. Palea* (Kütz.) W. Sm. (6, 10, 12), *N. sigmoidea* W. Sm., *N. Clausii* Hantzsch, während sich *N. dubia* Hantzsch und *N. linearis* (Ag.) W. Sm. im Innern abweichend verhalten. Bei ihnen ist nämlich die Endochromplatte frei durch den Zellraum von einer Kielpunktreihe zur anderen ausgespannt (6, 13). Man sieht daher, wenn die Zelle so steht, dass beide „Kiele“ für den Beobachter einander decken, einen schmalen dunkelbraunen zwischen zwei breiten farblosen Längsstreifen. Liegt die Zelle dagegen auf einer stumpfwinkligen Kante, so erscheint sie ganz hell gelb-braun. Ist eine Schale, oder ein Gürtelband dem Objectträger parallel gerichtet, so ist die Färbung, welche die Zelle zeigt, natürlicher Weise etwas dunkler, da die Endochromplatte in geneigter Richtung stehend auf eine zu ihr spitzwinkelig gerichtete Unterlage projicirt wird.

Wir haben somit unter den *Nitzschien* Arten mit diagonalem Innen- und Aussenbau (6, 13), solche mit gleichseitig asymmetrischer Gestaltung von Zellhaut und weichen Theilen (6, 14) und endlich vermittelnde Formen, deren Zellhaut diagonal, deren Innenbau gleichseitig asymmetrisch ist (6, 12).

Die Theilung der Zelle wurde bei *Nitzschia elongata* und *sigmoidea* verfolgt. Sie beginnt mit einer Längstheilung der Endochromplatte, von den Enden her: darauf verdoppelt sich der Zellkern und tritt die Zerklüftung des Plasmas ein. Die Tochterzellkerne liegen zuerst in der Längsaxe der Zelle und rücken erst später an ihre eigentlichen Plätze.

2. *Ceratoneis* Ehrbg.

Die kleinen Formen *Ceratoneis acicularis* (Kütz.) Pritch. und *C. reversa* (W. Sm.) Pritch. weichen im Innenbau von den normalen *Nitzschien* mit einer, dem Gürtelband anliegenden Endochromplatte nicht ab. Dagegen zeigt *C. longissima* (Bréb.) Pritch. zahlreiche kleine Plättchen.

3. *Bacillaria* Gmel.

Die einzelnen Zellen der *Bacillaria paradoxa* Gmel. haben gleichfalls eine ein Gürtelband bedeckende Endochromplatte, welche jedoch in den meisten Zellen einer Colonie schon durch Theilung in zwei gespalten erscheint.

Ueber die Entwicklung der Auxosporen bei den *Nitzschien* wissen wir nur, dass Schumann¹⁾ eine zu *Nitzschia* gehörige Form „im Zonenkleide“ antraf. Ausser den groben dunklen Zonen war noch ein System feiner Längslinien an der Scheide vorhanden.

Die *Nitzschien* bilden gewissermassen ein Bindeglied zwischen den bisher behandelten, so zu sagen, coordinirten Tribus der *Naviculeen*, *Achnantheen*, *Amphipleureen* und *Plagiotropideen*, welche zwei den Gürtelbändern anliegende Platten besitzen, und einigen nun folgenden Gruppen, bei welchen wir dagegen beide Schalen von Endochrom bedeckt finden. Die vermittelnden Glieder sind nach den *Naviculeen* hin die *Amphitropideen*, deren einige Arten, z. B. *Amphitropis alata* (Kütz.) Rab. neben den für die ersteren charakteristischen sechs Knoten auch die Kielpunkte der *Nitzschien* besitzen und die, soweit wir nach *A. paludosa* urtheilen können, auch im Innenbau mit den letzteren übereinstimmen. Nach der anderen Seite stellen die

XI. Eunotieae Pritch.

die Verbindung her. Es gehören hierhin die Gattungen *Eunotia* Ehrbg., *Himantidium* Ehrbg. und *Amphicampa* Ehrbg. *Epithemia* Kütz. ist

1) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 716.

aus den S. 81 f. entwickelten Gründen auszuschliessen. Die erstgenannten drei Gattungen stimmen darin überein, dass der Querschnitt ihrer Zellen rechteckig ist, und dass ihren gekrümmten quergestreiften Schalen Mittellinien, Knoten und Kielpunkte fehlen. Die habituelle Aehnlichkeit mancher *Eunoticeen* und *Nitzschiceen* ist so gross, dass z. B. *Nitzschia amphioxys* (Ehrbg.) W. Sm. irrthümlich zu den ersteren gestellt worden ist.

In lebendem Zustande habe ich bisher nur zwei Arten der Gattung

I. *Himantidium* Ehrbg.

(Taf. 6, Fig. 1—4.)

nämlich *Himantidium pectinale* (Dillw.) Kütz. und *H. Soleirolii* Kütz. untersuchen können, welche im Innenbau vollkommen übereinstimmen.

Die allermeisten Zellen eines Fadens (6, 1) zeigen die mit b bezeichnete Gestaltung der primordiales Zelle, so dass man annehmen darf, dass dieselben in diesem Zustand am längsten verharren. Ein deutlicher Zellkern ist in der Mitte wahrnehmbar; er liegt in einem hellen Längsstreifen. Die beiden Seiten der Zelle erscheinen gelbbraun. Stellt man die letztere auf die hohe Kannte, so erkennt man (6, 2), dass die Endochromplatten die concave Gürtelbandfläche und mit mehr oder weniger wellig begrenzten Lappen die Schalen bedecken, während die convexe Gürtelbandfläche entweder ganz frei von Endochrom ist (wie in der Figur 6, 2), oder nur von schmalen, von den Zellenden her sich umschlagenden Läppchen (6, 1. b) erreicht wird. Seltenere kommen solche Läppchen auch an der Zellmitte vor (6, 1. c).

Die Endochromplatten sind demnach in den meisten Zellen in der Vierzahl¹⁾ vorhanden. Vergleicht man aber zahlreiche Zustände, so überzeugt man sich leicht, dass die Plattenpaare rechts und links von dem hellen Längsstreifen ein jedes durch Quertheilung einer dasselbst ursprünglich vorhandenen Platte entstanden sind. Diese Theilung erfolgt durch einen meist von der Zellmitte her vordringenden Einschnitt (6, 1. a), der aber bisweilen auch von aussen, oder gleich-

1) Vgl. Ralfs, on the Diatomaceae. Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 1 ser. vol. XII. 1843. S. 107. Taf. II. Fig. 3. Kützing, Bacillarien Taf. XVI. Fig. IX. XI.

zeitig von beiden Seiten her vorschreitet. Die vier Platten sind übrigens selbst nicht selten noch sonst eingeschnitten, doch ist diese weitere Zerklüftung von der Zelltheilung unabhängig. Namentlich sieht man oft solche scharfe, schmale Ausbuchtungen von der Mitté des Innenrandes der Platte diagonal nach einer Zellecke eindringen, wodurch noch ein gegen den mittleren farblosen Streifen um etwa 45° geneigtes helles Kreuz zu Stande kommt. Es findet sich diese Eigenthümlichkeit namentlich bei breiten Bändern, deren Zellen sogar durch besonders starke Entwicklung jener Ausbuchtungen bisweilen acht Endochromplatten besitzen, wenn jederseits die Quertheilung derselben vollzogen ist.

Bald nachdem der Taf. 6, Fig. 1. b dargestellte Zustand eingetreten ist, erfolgt die Theilung der Zelle, nachdem zuvor der Zellkern in zwei Tochterkerne zerfallen ist. Auch hier scheint diese Verdoppelung so zu erfolgen, dass die letzteren zuerst hinter einander in der Längsaxe liegen und dann eine kleine Verschiebung machen. Unmittelbar nach der Entstehung der neuen Schalen (6, 1. c) liegen dann die neuen Kerne denselben halbkugelförmig an. Bald darauf wandern sie nach der Mitte der Tochterzelle, wozu etwa eine Stunde Zeit erforderlich ist. Diejenige der neu entstandenen Zellen, welcher die grössere Schale der Mutterzelle vererbt worden ist, d. h. also die grössere Schwesterzelle pflegt dabei, wie bei dem darauf folgenden Wachstum der Endochromplatten, der kleineren etwas vorauszuweichen. Doch kommen auch hier manche Unregelmässigkeiten vor, namentlich findet man den Zellkern nicht selten noch an der neugebildeten Schale haftend, wenn die definitive Breite der Zelle beinahe schon erreicht ist.

Nach der eben gegebenen Darstellung hat die junge *Himantidium*-Zelle schon bei ihrer Entstehung zwei Endochromplatten, welche aber aus einer entstanden sind. Dieselben nehmen nun ihre normale Stellung dadurch ein, dass sie sich zunächst verlängern (6, 1. c) und sich dann in schräger Richtung an einander vorbei schieben. Sie behalten dabei nahezu rechteckige Formen; die Verschmälерung des eines Endes, welche in Taf. 6 Fig. 1. d, e so sehr auffällt, erklärt sich dadurch, dass ein Theil der Platte sich auf die Schale hinübergeschoben hat, wie der an der letzteren erscheinende schmale dunkelbraune Streifen lehrt. Mit dem beginnenden Breitenwachsthum der Zelle erhalten dann auch die Platten mehr Raum und liegen endlich wieder genau

parallel, wie das in der rechten Zelle des mit e bezeichneten Paares schon nahezu eingetreten ist. Weiteres Wachsthum und beginnende Quertheilung der Platten leitet dann wieder zu dem Zustand a zurück, von welchem wir ausgegangen sind.

Da mir nur selten eine *Himantidium*-Zelle vorgekommen ist, bei welcher die Theilung der Zelle vor der der Platten erfolgt wäre, welche also ganz streng genommen eine einzige Endochromplatte besessen hätte und da ferner bei *Neidium*, *Pleurosigma*, *Nitzschia* die Platten sehr häufig schon vor der Theilung in der Mitte nicht mehr zusammenhängen, ohne dass wir diese Gattungen darum als mit vier Endochromplatten ausgestattet bezeichneten, so rechnet man *Himantidium* wohl am besten zu den Formen mit zwei Platten.

Obwohl durch die Verschiedenheit einer concaven und convexen Seite, einer grösseren und kleineren Zellhauthälfte die Bezeichnung von rechts und links an einer *Himantidium*-Zelle möglich ist, so zeigt sich doch keine bestimmte Richtung der Plasmabewegung, auf welche die Wanderung der Endochromplatten zurückzuführen ist. Meist laufen die hellen schiefen Streifen zwischen den letzteren in ganzen Fäden nach einer Richtung, nicht selten setzt dieselbe aber auch mehrfach um.

Himantidium pectinale, die Taf. 6 Fig. 1 dargestellte Art, eignet sich sehr, um nachzuweisen, dass das von dem braunen Farbstoff durchdrungene Plasma wesentlich von demjenigen verschieden sei, welches den Plasmaschlauch bildet. Zieht man nämlich den Farbstoff mit Alkohol aus, so bleiben die Platten, obwohl nun farblos, doch noch erkennbar, und färben sich mit Alkannatinktur schmutzig roth, während der Plasmaschlauch kaum rosa erscheint. Es spricht dies für grössere Dichtigkeit des, so zu sagen „chromogenetischen“ Plasmas, da die Dicke der Platten den Färbungsunterschied nicht genügend erklären kann.

Aber noch für einen weit wichtigeren Punkt bietet *Himantidium* das beste Beweismittel, nämlich dafür, dass die durch Theilung entstandenen Zellen ihre Grössenunterschiede nicht durch Wachsthum ausgleichen. Nachdem mehrfach nachgewiesen worden ist, dass auch die vollkommen entwickelte Bacillariaceen-Zellhaut an und für sich einer Vergrösserung durch Einlagerung neuer Massentheilchen fähig sei (S. 39), ist dieser Gegenstand von grösster

Bedeutung, da die hier vertretene Auffassung der Entwicklungsgeschichte der Bacillariaceen nothwendig voraussetzt, dass jene Grössenverschiedenheiten bleibend seien, und nur durch Bildung von Auxosporen corrigirt würden.

Betrachten wir das Schema Taf. 6 Fig. 4, welches die acht durch dreimalige Theilung einer *Himantidium*-Zelle entstandenen Tochterzellen noch mit einander verbunden darstellt, und bei welchem die Längenunterschiede der Schalen absichtlich zu gross gezeichnet sind, so fällt sogleich ins Auge, dass der Rand eine Wellenlinie ist, wie dies auch schon von Mac Donald ¹⁾ gefolgert und dargestellt worden ist. Wenn nun keine Ausgleichung der Verkürzung stattfindet, welche die Schalen ihrer Einschachtelung wegen bei ihrer Entstehung nothwendig erleiden müssen, so wird auch der in der Natur vorkommende Bacillariaceen-Faden dem Schema entsprechen, also von einer, jedoch natürlich viel sanfter geschwungenen Wellenlinie begrenzt sein müssen.

Dies ist aber bei *Himantidium*, *Fragilaria* Lyngb. und weniger deutlich auch bei anderen Formen in der That der Fall. Die Abbildung Taf. 6 Fig. 1 versucht auch den Grad der Krümmungen des Randes anzudeuten, welche man namentlich bei schmalen Fäden, wegen des günstigen Verhältnisses der Weite der Variation zu der Gesamtbreite, sehr leicht wahrnimmt. Die punktirten Linien deuten an, welchen Zellen des Schemas die dargestellten entsprechen.

Man könnte nun freilich einwenden, dass dieselbe Wellenlinie auch erhalten bleiben könne, wenn der Faden im Ganzen in allen seinen Theilen gleichmässig in die Breite wüchse. Diese Frage würde sehr schwierig zu entscheiden sein; es handelt sich aber auch weit weniger darum, ob ein allgemeines Wachstum möglich sei, als darum, ob die durch die Zelltheilungsvorgänge entstandenen Grössenunterschiede der Zellen ausgeglichen werden. Letzteres ist nach der obigen Darlegung sicher nicht der Fall, und mit Annahme der ersten Vorstellung würden wir eine Hypothese mehr einführen, als zur Erklärung des Thatbestandes nöthig ist, was doch wohl principiell nicht zu billigen wäre.

Wunderbarer Weise hat man gerade in der Gestalt der faden-

1) a. a. O. S. 7. Taf. III. Fig. 6.

förmigen Bacillariaceen einen Beweis gegen die Richtigkeit der Braun'schen Idee über deren Verkleinerung in Folge wiederholter Theilungen finden wollen. Ralfs¹⁾ behauptete, nach Braun's Auffassung müssten die Fäden stets an den Enden am breitesten sein und von da nach der Mitte zu stetig an Breite abnehmen — dies sei aber nicht nachweisbar. Das letztere ist schon richtig; aber die Consequenzen unserer Annahme sind eben auch durchaus andere. In einem Faden von zwei aus einer Mutterzelle entstandenen Zellen liegen freilich die grössten Schalen an den Enden, die kleinsten in der Mitte. Nach einer weiteren Theilung ist dieser von Ralfs mit Unrecht verallgemeinerte Satz schon nicht mehr richtig, sondern es ist die kleinste Zelle die dritte, die zweite und vierte sind etwas grösser, einander gleich, die erste ist die grösste. Bei dem gezeichneten Schema ist die Reihenfolge

am grössten die erste z_1
dann folgen $z_2 = z_4 = z_8$
dann $z_3 = z_5 = z_7$
am kleinsten ist z_6

Es ist daher wohl nicht nöthig, noch länger bei diesem Einwande zu verweilen.

Die Auxosporen-Bildung ist bei *Himantidium* erst einmal, bei *H. pectinale* 1847 von Thwaites²⁾ beobachtet worden. Smith³⁾ hat nur die Präparate des Letzteren noch einmal dargestellt. Zwei Zellen lassen ihren Inhalt durch einen Schlitz an den Enden austreten; die beiden primordiales Zellen vereinigen sich und bilden eine Auxospore.

Ungleich häufiger findet man bei *Himantidium* eine andere eigenthümliche Entwicklung, welche vielfach falsch gedeutet worden ist und hier gleich besprochen werden mag, nämlich Zellen von der Taf. 6 Fig. 3 dargestellten Form. In einer normalen Zelle sind zwei gekrümmte gestreifte Schalen gebildet, welche den Zellraum in drei Theile scheiden. Die beiden äusseren enthalten nur Wasser, der innere alles Plasma, Endochrom und namentlich stets eine grosse Menge von fettem Oel.

1) Pritchard, Infusoria 1864. S. 60.

2) Thwaites, on conjugation etc. S. 343 f. Taf. XXII. Fig. A.

3) Smith, Synopsis II. Taf. D. Fig. 280.

Ralfs¹⁾, welcher derartige Zellen zuerst beschrieb, fasste die Sache so auf, als sei eine Zelle innerhalb der anderen entwickelt. Kützing²⁾ stellte ähnliche Formen von *Meridion* Ag. und *Himantidium* dar, und wandte das Vorhandensein solcher inneren Schalen als Artmerkmal an, obwohl er bereits bemerkte, dass dieselben nicht in allen Zellen eines Fadens vorhanden seien. Smith³⁾ beobachtete dieselbe Variation bei den genannten Gattungen, *Fragilaria* Lyngb. und *Odontidium* Kütz., sprach sich gegen die Anwendung dieses Charakters zur Artenunterscheidung, wie sie auch Greville⁴⁾ versucht hatte, aus und erklärte die in Rede stehende abweichende Entwicklung für eine abnorme Art der Zelltheilung: „In the present case the central vesicle or cytoblast becomes enlarged without division, and secretes on its extension two new valves, which are pushed onwards, until they lie in close approximation with the original valves“. Ralfs⁵⁾ dagegen sah dann 1858 in diesen „internal cells“ einen „reproductive state of the species“, eine Sporenform. Er widersprach mit Recht der von Smith vorausgesetzten Entstehungsweise der inneren Schalen, die vielmehr an Ort und Stelle gebildet würden, nachdem das Plasma sich entsprechend zusammengezogen habe. Dagegen war seine Annahme, dass diese inneren Zellen einer weiteren Theilung gar nicht fähig seien, nicht zutreffend, wenn auch seine Bemerkung, dass die Fäden, in welchen solche Zellen in grosser Menge auftreten, zu wachsen aufhören, richtig ist. Pritchard⁶⁾ meint, die Entwicklung derselben finde vor dem Tode statt: bei *Meridion* sei sie „the normal mode of termination of individual life“. Grunow⁷⁾ hält dieselbe für eine „unvollständige Selbsttheilung“.

Der Verfasser ist der Ansicht, dass diese Zellen mit vier Schalen

1) Ralfs, on the Diatomaceae. S. 107. Taf. II. 2. Fig. 3.

2) Kützing, Bacillarien S. 42. Taf. 16. Fig. 8. 9. 10.

3) Smith, Synopsis II. S. 7. 13. 16.

4) Greville, Report on a Collection of Diatomaceae, made in the district of Braemar by Professor Balfour and Mr. George Lauson. Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 2 ser. vol. XV. S. 257. pl. IX. 7. 8. 9.

5) Ralfs, on the siliceous cell etc. S. 16.

6) a. a. O. S. 707.

7) Grunow, die österreich. Diatomaceen I. S. 357.

ein Ruhezustand der Art und etwa den von de Bary¹⁾ beschriebenen Ruhezellen von *Zygnema* u. s. w.²⁾ analog sind. Wie die Conjugaten zu diesem Behuf ihre Membran stark verdicken und grosse Mengen von Stärke und Fett in sich anhäufen, so bilden die Bacillariaceen, welchen die Fähigkeit, ungewöhnlich dicke Zellhäute zu entwickeln, abzugehen scheint, eine doppelte Zellhaut und füllen sich mit fettem Oel, um in diesem Zustand abzuwarten, bis günstigere äussere Verhältnisse wieder eine rege Vermehrung durch Theilung gestatten. Es stimmt damit überein, dass man das Auftreten zahlreicher innerer Zellen, wie schon Ralfs und Pritchard fanden, oft beobachtet, wenn die Zelltheilung stockt, worauf dann häufig der Tod eintritt. Man darf aber darum doch die Entwicklung doppelhäutiger Zellen nicht, wie der letztere thut, als eine Vorbereitung auf das Absterben auffassen, sondern vielmehr als ein letztes Mittel, um der Vernichtung dadurch zu entgehen, dass die Zelle in einen Ruhezustand eintritt.

Im höchsten Maasse scheint eine ähnliche Bildung innerer Schalen bei *Achnanthes*²⁾, *Achnanthidium*³⁾, *Orthosira Dickiei* Thw.⁴⁾ vorzukommen, wo hinter einander immer neue entwickelt werden, was Thwaites auch für einen Fortpflanzungsvorgang hielt, während Smith mit Recht auf die Analogie mit *Himantidium* aufmerksam machte. Ich beobachtete ganz Aehnliches bei den aus ihren Fäden ausgeschlüpften Zellen eines marinen *Schizonema*: es war dabei deutlich wahrnehmbar, wie die successiv entstehenden Schalen, da ja jede in die vorige eingeschachtelt ist, immer kleiner wurden.

In ganz eigenthümlicher Weise findet die Entwicklung innerer Schalen bei manchen *Naviculeen*, namentlich der *Navicula cuspidata* und ihren Varietäten statt. Während nämlich sonst innere und äussere Schalen sich höchstens durch verschiedene Krümmung unterscheiden, wie bei *Himantidium*, haben dieselben bei den genannten *Naviculeen* zwar gleiche Form, aber ganz ungleiche Structur. Während die normalen Schalen mit feinen, senkrecht zum längsten Durchmesser der

1) De Bary, Conjugaten S. 9 f.

2) Smith, Synopsis II. S. 29. Taf. XXXVIII. 302.

3) Vgl. Meneghini a. a. O. S. 369.

4) Thwaites, further observations etc. S. 168. Taf. XII. Fig. E. Smith, Synopsis II. S. 60. Taf. LII. 335.

Zelle gestellten Riefen bedeckt sind, zeigen die inneren viel gröbere radiirende Streifen und ausserdem von der Mittellinie zum Rande laufende starke Rippen, welche in der Gürtelbandansicht als Hervorragungen auf der Aussenfläche der Schale erscheinen. Die Rippen haben viel Aehnlichkeit mit denjenigen, welche etwa bei *Suriraya Gemma* Ehrbg. vorhanden sind, und so ist es erklärlich, dass Ehrenberg¹⁾ die in Rede stehende Entwicklungsform von *Navicula* als *Suriraya Craticula* beschrieb. Auch Smith²⁾ und Pritchard³⁾ haben dieselbe unter diesem Namen abgebildet, während Grunow⁴⁾ sie als *Craticula Ehrenbergii* zum Rang einer Gattung erhob, obwohl er die auch aus Ehrenberg's Abbildungen ersichtliche Doppelzahl der Schalen wohl erkannte und deshalb schon Bedenken gegen die Aufstellung der Gattung äusserte. Ich habe diesen „Craticular-Zustand“ reichlich in Gemeinschaft mit normalen Zellen von *Navicula cuspidata* β *ambigua* gefunden und auch beobachtet, dass in Gefässen, welche anfangs nur die letztere Form enthielten, später die erstere auftrat. Da die Zellen, welche innere gerippte Schalen entwickelt haben, dadurch die Fähigkeit, bei der Theilung wieder normale Schalen zu erzeugen, nicht verlieren, so kann wohl kaum zweifelhaft bleiben, dass wir hier ein Analogon zu den doppelschaligen *Himantidien* u. s. w. vor uns haben.

Eine Beziehung des Craticular-Zustandes zur Sporenbildung, wie sie nach Grunow⁵⁾ von Eulenstein angenommen wurde, ist dagegen keinesfalls vorauszusetzen, da, wie wir gesehen haben, die wahren Auxosporen von *Navicula* ein ganz anderes Verhalten zeigen.

Die von Schumann⁶⁾ erwähnten Exemplare von *N. ambigua* mit geneigten groben Riefen waren aller Wahrscheinlichkeit nach auch Craticular-Zustände, bei welchen die, stets nach der Streifung auftretenden Rippen noch nicht entwickelt waren.

1) Ehrenberg, Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika. Abhandl. d. Berliner Academie 1843. Taf. I. II. 18. II. v. 5.

2) Smith, Synopsis I. Taf. IX. Fig. 67.

3) a. a. O. Taf. XII. Fig. 19. 20.

4) Grunow, Algen d. Novara-Reise S. 20.

5) ebenda.

6) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 715.

XII. *Synedreae*.

Die *Synedreen* unterscheiden sich von den *Eunoticen* durch die meist geraden, nicht ununterbrochen gestreiften, sondern von einer glatten Mittellinie durchzogenen Schalen. Der Innenbau und die Theilungsweise der Endochromplatten ist genau wie bei der vorigen Gruppe, nur haben die *Synedreen* fast durchweg äusserst schmale Gürtelbänder, und es liegen demgemäss die Endochromplatten zum grössten Theil auf den Schalen und greifen nur nach beiden Seiten nach den Gürtelbändern hinüber.

I. *Synedra* Ehrbg.

(Taf. 6, Fig. 16, 17.)

Der oben gegebenen Entwicklungsregel entsprechen vollkommen nur die untersuchten Formen des Süsswassers und einige kleinere marine Arten, nämlich *S. lunaris* Ehrbg., *S. Ulna* (Nitzsch) Ehrbg., *S. capitata* Ehrbg., *S. pulchella* (Ralfs) Kütz., *S. fasciculata* Kütz. Bei den grösseren und auch manchen kleineren marinen Arten, wie *S. Gaillonii* Ehrbg., *S. gracilis* Kütz., finden wir dagegen, analog wie bei *Achnanthes longipes*, *Ceratoneis longissima*, die Platten vielfach zerschnitten und selbst in ganz gesonderte, zahlreiche kleine Platten zerfallen, welche jedoch in ihrer Stellung immer noch gewissermassen eine einheitliche Platte nachahmen. Es scheint dabei eine wesentliche Verschiedenheit im Bau der Schalen derjenigen der primordialen Zelle nicht parallel zu gehen, so dass eine generische Trennung kaum durchführbar sein möchte.

Anders verhält es sich mit der Gattung *Fragilaria* Lyngb., deren Formen wir etwa als zu Fäden vereinigte *Synedren* definiren könnten. Hier hat schon Grunow¹⁾ zwei Subgenera

2. *Staurosira* Ehrbg.

und *Fragilaria* s. str. unterschieden, von denen nur das erstere eine Mittellinie deutlich zeigt. Diese Gruppe, in welcher nach Grunow

1) Grunow, d. österreich. Diatomaceen I. S. 366.

„von den breiten, stark gestreiften Formen der *Staurosira pinnata* Ehrbg. bis zu der schmalen, höchst zart gestreiften *Fragilaria capucina* Desm. sich ein fast ununterbrochener Uebergang nachweisen lässt“, stimmt nun, soweit sie untersucht wurde (*St. capucina* (Desm.), *St. mutabilis* (W. Sm.), *St. construens* Ehrbg.) mit den normalen *Synedren* überein. Dagegen besitzt die *Fr. virescens* Ralfs, welche nach Grunow „durch ihre sehr zarte Mittellinie und die längsstreifigen Verbindungsmembranen bedeutend von den übrigen Arten abweicht und vielleicht zu einer eigenen Gattung erhoben zu werden verdient“ zahlreiche kleine gelbgrüne Endochromkörner, deren jedes sich durch Theilung verdoppeln kann, und welche ohne plattenähnliche Anordnung der Zellwand anliegen. Ich glaube danach Ehrenberg's Gattung *Staurosira* wieder herstellen zu müssen, und zwar scheint es zweckmässig, die Trennung im Sinne der Grunow'schen Abtheilungen durchzuführen, obgleich dabei die grössere Menge von Arten, sowie die zuerst beschriebene Form zu *Staurosira* kommt. Im Gegenfall müsste man wieder einen neuen Gattungsnamen geben, was doch möglichst zu vermeiden ist.

Die *Fragilaria virescens* Ralfs wäre hiernach von den *Synedreen* zu entfernen und mit einigen anderen sehr nahe verwandten Gattungen in der schon von Kützing aufgestellten Gruppe der *Fragilarien* zu belassen.

Die Auxosporen-Bildung der *Synedreen* ist noch unbekannt.

XIII. Surirayae Kütz.

Die *Surirayeen* bilden gewissermassen den anderen Endpunkt der mit den *Naviculeen* beginnenden Reihe von Bacillariaceen, welche grosse Endochromplatten in beschränkter Zahl besitzen. Die letzteren liegen hier, wie bei den *Synedreen*, den Schalen an und somit gerade rechtwinkelig zu den Platten der *Naviculeen*.

I. Suriraya Turp. ¹⁾

(Taf. 1, Fig. 8—10, Taf. 5, Fig. 1—8.)

Der verwickelte Bau der Zellhaut dieser Formen, auf welchen wir hier zur leichteren Darstellung der Structur der primordialis Zelle

¹⁾ Mit Unrecht schreibt man den Namen dieser Gattung überall *Surirella*.

näher eingehen müssen, ist erst sehr spät richtig aufgefasst worden, indem die älteren Forscher die Flügel übersahen. Smith¹⁾ gebührt das Verdienst, dieselben entdeckt zu haben, wenn auch der schematische Querschnitt, welchen er giebt, noch nicht fehlerfrei ist. Focke²⁾ lieferte dann eine vorzügliche Darstellung vom Bau der *Suriraya*, auf welche wir vielfach zurückkommen werden. Schumann's³⁾ schematische Zeichnung des Querschnittes ist weit weniger zutreffend.

Wir werden uns am schnellsten ein richtiges Bild einer *Suriraya* machen, wenn wir die Schalenansicht Taf. 5 Fig. 2 mit der Gürtelbandansicht Taf. 5 Fig. 1, dem optischen Längsschnitt Taf. 5 Fig. 4 und dem optischen Querschnitt Taf. 1 Fig. 8 vergleichen, welche zwar nach zwei verschiedenen Species gezeichnet sind, aber doch in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen.

Die Schalen haben einen eiförmigen Umriss, und sind, wie Taf. 1 Fig. 8 zeigt, stark gewölbt, oder richtiger dreimal stumpfwinkelig geknickt. Dadurch entsteht ein mittlerer Grat, der erhaben über die ganze Länge der Schale läuft und bei *S. calcarata* m.⁴⁾ am breiteren Ende in einen förmlichen Sporn ausgeht (5, 4). Die beiden seitlichen Grate sind in dünne Fortsätze, die Flügel, ausgezogen. Dieselben bilden, mag man von der Schale aus, oder vom Gürtelband her die *Suriraya* betrachten, den äusseren Umriss des Bildes und haben bei *S. calcarata* U-förmige, bei der anderen dargestellten Form, der *S. dentata* Schum. eigenthümliche schmal kegelförmige Zeichnungen. In der Schalenansicht erscheint der Raum zwischen dem mittleren Grat und den Flügeln von weit von einander abstehenden dunkleren Binden quer durchzogen. Dieselben werden dadurch verursacht, dass die Schale hier wellig gebogen ist, in der Weise, dass ein senkrecht auf die-

Der Entdecker Turpin (a. a. O. S. 362) benannte sie nach einem Arzte Suriray in Hävre, und wir müssen daher, wie von Bray *Braya*, von Berkeley *Berkeleya*, so auch hier von Suriray *Suriraya* ableiten.

1) Smith, Notes on the Diatomaceae S. 1. Taf. I.

2) a. a. O. S. 29 f. Taf. V.

3) Schumann, preussische Diatomaceen I. Taf. IX. Fig. 17.

4) Diese Art ist vielleicht identisch mit *S. Capronii* Kitton: da aber von dieser nur angegeben wird, dass sie gespornt sei, eine nähere Beschreibung mir aber nicht zugänglich war, so konnte die dargestellte Form nicht ohne Weiteres dahin gerechnet werden.

selbe geführter Längsschnitt eine Wellenlinie zeigen würde. Der mittlere Grat ist eben, so dass nach ihm hin die Wellenthäler, so zu sagen, immer flacher werden. In der Abbildung Tafel 1 Fig. 8 ist links der Schnitt durch einen Wellenberg, rechts durch ein Wellenthal gegangen: die Tiefe des letzteren ist durch die punktirte Linie rechts angedeutet. Es kann diese Darstellung auch bei einem genau senkrecht zur Längsaxe geführt gedachten Schnitt genau sein, da die Erhöhungen und Vertiefungen auf beiden Schalen einander nicht genau opponirt zu sein pflegen, während sie auf den beiden, durch den Grat getrennten Seiten einer und derselben Schale einander entsprechen. Die Flügel selbst sind an verschiedenen Stellen verschieden beschaffen. Die in sich geschlossenen U- oder kegelförmigen Zeichnungen sind sehr dünne Stellen und schliessen sich an die Einsenkungen der Schale an, während die dazwischen liegenden Flügeltheile beiderseits convex und hohl sind und jedesmal einer Erhöhung der Schalenfläche entsprechen. In dem Querschnitt Fig. 8 sind die Flügel links in ihrem weiteren Theile (c), rechts in ihrem engeren durchschnitten (u). Blickt man von der Gürtelbandseite her auf die *Suriraya*, so sieht man ausser den den äusseren Umriss bildenden Flügeln noch den mittleren Grat der Schale, welcher bei *S. calcarata* ziemlich geradlinig und plötzlich spitzwinkelig eingebogen, bei *S. dentata* (5, 1) sanft gewölbt und an den Enden concav geschwungen erscheint.

Wenn man einige Zeit daran wendet, so gelingt es namentlich bei der relativ kurzen und breiten erstgenannten Art, sich das Taf. 1 Fig. 8 gezeichnete Bild unmittelbar zu verschaffen, indem man die Zelle durch Rücken am Deckglase, so zu sagen, auf den Kopf stellt. Doch kann man dabei, weil das Mikroskop immer eine erhebliche Dicke gewissermassen durchdringen muss, wohl den Umriss der Schale und die Vertheilung des Zellinhalts, nicht aber den feineren Bau, namentlich der Flügel, wahrnehmen, welcher erst durch Verfolgung der Entwicklungsgeschichte ganz verständlich wird.

Dass die letzteren zum Theil hohl seien, ist, wie schon Fock e¹⁾ fand, leicht daran zu erkennen, dass das Endochrom sich stellenweise in sie hinein erstreckt (5, 1, 4). Kehrt eine *Suriraya* zufällig gerade einen Flügel dem Beobachter zu, während sie den gegenüber liegenden senkrecht nach

1) a. a. O. S. 31.

unten wendet, so erhält man vom Flügelrand bei *S. calcarata* ein Bild, wie Fig. 7, bei *S. dentata* wie Fig. 8 auf Taf. 5. Die schmalen Stellen entsprechen den U- oder kegelförmigen Zeichnungen (u), die elliptischen den dazwischen liegenden, mit Plasma gefüllten Röhren (c). Focke¹⁾ glaubte zu sehen, dass dieselben am Flügelrand mit deutlichen, eigenthümlich begrenzten Löchern geöffnet seien. Ich kann dem nicht bestimmen, sondern glaube vielmehr eine feine Spalte oder eine grosse Menge unmessbar feiner, in eine Linie gestellter Oeffnungen längs des ganzen Flügelrandes annehmen zu müssen. Sicher ist zunächst, dass der schmale Raum (1, 91) zwischen diesem Rande und dem äusseren geraden Umriss der U-förmigen Zeichnungen der Länge nach hohl ist, also eine enge Röhre darstellt, welche mit den dazu rechtwinkelig stehenden kurzen weiten Röhren (c) in Verbindung ist. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man *Surirayen* in Canadabalsam einschliesst; die Luftblasen, welche dabei in den Höhlungen zurückbleiben (1, 9), beweisen dann deren Existenz mit voller Gewissheit. Wie hier gleich vorgreifend bemerkt werden mag, entstehen die Flügel als Falten, die sich von der Oberfläche der jungen Schalen erheben. Die beiden Wände dieser Falten legen sich nun an den Stellen, wo wir später die U- oder kegelförmigen Zeichnungen finden, vollständig auf einander: an allen anderen Punkten bleiben sie mehr oder weniger von einander entfernt und bilden so Hohlräume. Bei *S. dentata* sind dieselben relativ breit, bei *S. calcarata* schmal. Wegen der Verwachsung der beiden Membranen an den U-förmigen Stellen würden die Flügel auch nicht zerfallen, wenn sie, wie wir annehmen, am Rande eine Spalte besitzen. Letzteres kann man daraus folgern, dass fremde Körper hier, wie auf der Längsspalte der *Naviculeen* hin und her geschoben werden, worauf wir bei Besprechung der Bewegungserscheinungen der Bacillariaceen noch zurückkommen werden.

Die wellige Linie, welche in Taf. 5, Fig. 1 (die der Einstellung des Mikroskops auf die Gürtelbandfläche entspricht und gewissermassen eine Ansicht der Aussenfläche von *S. dentata* giebt) innerhalb des als sehr zarte Linie gezeichneten mittleren Grades sichtbar ist, und auch in Figur 2 erscheint, ist die Ansatzlinie des Flügels an die Schale, (Vgl. den Querschnitt Taf. 1 Fig. 8). Die von da nach innen verlaufen-

1) a. a. O. S. 30.

den schmalen Linien sind die Enden der wellenförmigen Einsenkungen desjenigen Theils der Schale, welcher zwischen der Ansatzstelle des Gürtelbandes (q in Fig. 8) und derjenigen des Flügels liegt. Die Wellenthäler sind ja, entsprechend dem Bau des Flügel, hier erheblich schmaler als die Wellenberge, welche wie eine Reihe convexer Bogen an einander stossen.

Erst nach dieser ausführlichen Schilderung des allgemeinen Baus der Zellhaut der *Surirayen* ist es möglich, die Vertheilung der verschiedenen plasmatischen Gebilde, von welcher noch Meneghini¹⁾ sagt, sie sei von einer „indescribable complication“, näher ins Auge zu fassen. Die ganze Innenfläche der Zelle ist von einem Plasmaschlauch ausgekleidet, und von demselben farblosen Plasma sind auch die Hohlräume der Flügel erfüllt. Ausserdem bildet dasselbe noch eine grössere Anhäufung, welche aber nicht, wie bei den *Naviculeen* den ganzen mittleren Zellraum ausfüllt, sondern vielmehr als ein seitlich freier Strang von meist elliptischem Querschnitt vom Mittelpunkt einer Schale zu dem der anderen verläuft. Derselbe Plasmastrang erscheint in der Schalenansicht als eine mehr oder weniger scharf begrenzte längliche, dunkle Stelle; in der Gürtelbandansicht sieht man, bei Einstellung auf die Zellmitte (5, 4), dass er, sich an den Schalen ausbreitend, weit geschweift in das die Endochromplatten einschliessende Plasma verläuft. Nur bei den kleineren Formen erstreckt er sich übrigens wirklich durch die ganze Mitte der Zelle. Bei den grossen Arten ist die Sachlage verwickelter und die Erkenntniss derselben eine ziemlich schwierige Aufgabe. Der Plasmastrang breitet sich nämlich, wie namentlich der Querschnitt Taf. 1 Fig. 8 verdeutlichen wird, gewissermassen kuppel- oder zeltförmig über die Schale aus, so dass er dieselbe in einem schmalen Streifen berührt, welcher etwa die Form einer Ellipsen-Peripherie hat. Zwischen dieser flachen Ausbreitung des Stranges und der Schale bleibt somit ein Zwischenraum von der Gestalt eines stumpfen Kegels mit elliptischer Grundfläche, dessen Mantel eben jene Ausbreitung bildet. Noch weiter complicirt wird dann dieses Verhältniss dadurch, dass die letztere nicht immer continuirlich erscheint, sondern sich in eine Menge gesonderter Plasmabänder von verschiedener Breite auflöst, welche alle auf dem Umfang jenes Kegelmantels liegen.

1) a. a. O. S. 398.

Plasmastränge geringeren Durchmessers kommen übrigens auch sonst bei den *Surirayen* vor als Verbindungen des mittleren Stranges mit einer beliebigen Stelle der die Wand bedeckenden dünnen Plasmaschicht. In den Abbildungen Taf. 1 Fig. 8 und Taf. 5 Fig. 4 sind derartige zarte Fäden, wie sie in anderen Pflanzenzellen ja häufig gefunden werden, dargestellt.

Eine eigentliche Strömung ist in ihnen, wie in dem mittleren grossen Strang, nicht wahrnehmbar, da das Plasma ungemein feinkörnig ist. Doch findet sie dennoch ohne Zweifel statt, da man mit Leichtigkeit beobachten kann, wie Oeltropfen an der Innenfläche des Plasmas und namentlich an diesen zarten Fäden hin und her geschoben werden. Die Bewegung ist eine ziemlich rasche. Bei einer Temperatur von 19° Cels. durchlief ein Tropfen durchschnittlich in 1 Sekunde $\frac{1}{600}^{\text{mm}}$, so dass die Geschwindigkeit etwa zwischen derjenigen bei *Vallisneria spiralis* und der in den Staubfadenhaaren der *Tradescantia virginica* vorkommenden¹⁾ die Mitte hält.

In dem Haupt-Plasmastrang ist ein grosser Zellkern bisweilen recht deutlich erkennbar, bisweilen nicht zu finden, so dass hier dieselben Schwierigkeiten bestehen, wie bei den *Pinnularien*.

Die Endochromplatten bedecken, wie schon Ehrenberg²⁾ fand, die Schalen, schlagen sich nach den Gürtelbändern hin um und sind meist durch einen mittleren dünnen Strang (5, 4), welcher dem Plasma anliegend quer durch den Zellraum läuft, verbunden, wie Focke³⁾ schon richtig erkannte. Bei kleinen Formen wie *S. linearis* W. Sm., *S. minuta* Bréb., *S. ovalis* Bréb., sind die Endochromplatten am Rande nur mässig gelappt und liegen der Zellwand dicht an: bei den grossen Arten (*S. calcarata*, *S. dentata*, *S. biseriata* Bréb., *S. splendida* Kütz., *S. striatula* Turp.) sind sie, wie dies gleichfalls bereits von Ehrenberg⁴⁾ beobachtet wurde, sehr vielfach zerschnitten (5, 1, 2), so dass oft nur ein schmaler Mittelstreifen die vielen unregelmässigen Theile zusammenhält. Die letzteren bedecken bisweilen auch die Gürtelbandfläche nahezu vollständig, so dass nur schmale gewundene farblose

1) Hofmeister, Pflanzenzelle S. 48.

2) Ehrenberg, Infusionsthier S. 186. Taf. XIV.

3) a. a. O. S. 30.

4) Ehrenberg, Infusionsthier S. 175.

Zwischenräume übrig bleiben (5, 1). Ausserdem senden die Endochromplatten mehrere Fortsätze aus. Erstens nämlich, wie schon bemerkt, je zwei Reihen schmaler Zipfel, die in die Flügel eintreten. Ausserdem aber pflegen bei den grossen Arten die Endochromplatten in ihrer Haupterstreckung an der Schalenmitte nicht dem Wandplasma, sondern der concav gewölbten Fläche des sich ausbreitenden Plasmastranges anzuliegen (1, 8), indem sie sich gleichfalls stark nach innen wölben. Die Schale bleibt dann aber darum doch nicht unbedeckt, sondern an der natürlich gleichfalls der Peripherie einer Ellipse entsprechenden Linie, in der die Endochromplatte sich von der Schale entfernt, sendet die erstere eine Anzahl concentrisch einander entgegen wachsender Lappchen aus, welche die elliptische Fläche wieder nahezu vollständig bedecken. Betrachtet man eine derartig gebaute *Suriraya* von der Schale her, so erscheint sie gleichmässig braun, mit Ausnahme dieser mittleren Ellipse (5, 2), wo die einzelnen Lappen sich auf die zurückgetretene Endochromplatte projiciren und dunkler erscheinen. Stellt man das Mikroskop auf die Medianebene der auf der Gürtelbandfläche liegenden Zelle ein, so sieht man die unter dieser Ebene liegende Hälfte der Zelle mit, und das erhaltene Bild gleicht unserer Fig. 4 auf Taf. 5. Statt des hellen Zwischenraums zwischen der Platten- und Schalenmitte sieht man eine braune Fläche, entsprechend dem nach innen gehenden Theil der Endochromplatte, und am Innenrande des Grats verläuft eine ununterbrochene dunkelbraune Binde, indem in der Mitte die einzelnen der Schale anliegenden Lappen sich zusammen projiciren. Die auf der Gürtelbandfläche liegenden Lappen der Endochromplatten sind fortgelassen, um die Zeichnung nicht unklar zu machen.

Bei einem Organismus von so verwickeltem Bau, wie *Suriraya*, ist von vorn herein zu erwarten, dass auch die Beobachtung des Theilungsvorganges grosse Schwierigkeiten darbieten wird, und es ist in der That die Deutung der mikroskopischen Bilder in diesem Falle keine leichte Aufgabe.

Die erste Andeutung, dass eine Zelltheilung vorbereitet werde, zeigt sich darin, dass bei einer bestimmten Entfernung der Schalen die Endochromplatten, welche bis dahin mit zahlreichen, unregelmässigen Lappen die Gürtelbänder bedeckten, und nur schmale weisse Streifen frei liessen, anfangen, ihre scharfeckigen Umrisse zu verlieren, sich abzurunden und sich mehr und mehr nach den Seiten zurückzuziehen.

So entsteht in der Gürtelbandansicht eine breite farblose Längszone, welche die Veränderungen im ungefärbten Protoplasma gut zu beobachten gestattet. Gleichzeitig mit den die Gürtelbänder bedeckenden Lappen werden auch diejenigen eingezogen, welche den Schalen unmittelbar anliegen und in die Flügel gehen, und die ganzen Endochromplatten entfernen sich ein wenig von den Schalen, indem sie sich nach den letzteren hin concav wölben; nur ihre äussersten Lappen liegen noch der Zellhaut, und zwar dem Rande der Schalen an, wie Taf. 5 Fig. 5 dies in einem weiter entwickelten Zustand perspectivisch darstellt. Der mittlere Verbindungsstreifen bleibt vorläufig ungeändert. Nun wandert die grosse Masse farblosen Plasmas, welche bis dahin mitten in der Zelle angehäuft war, längs der Endochromplatten nach den Enden der Zelle. Nur ein kleiner Theil dient zur Verstärkung des primordialen Schlauchs im schmalen Zellende; bei weitem die Hauptmasse rückt nach dem breiten Ende hin und lagert sich hier als etwa halbellsipoidische Masse ab, so dass bei Einstellung des optischen Längsschnitts der Zelle an der oberen Gürtelbandlinie ein mit Plasma erfüllter Halbkreis erscheint. Die Theilung beginnt nun am schmalen Ende der Zelle, indem eine Ringfalte ringsum nach dem breiten Ende vorrückend eindringt. Dieselbe erscheint zuerst als einfacher, schwarzer Strich. Die neugebildeten Zellen lassen anfangs keinen Zwischenzellraum zwischen sich. Diese Ringfalte hat den unteren spitzen Theil der Zelle schon ganz durchschnitten, ehe im obersten, breitesten Ende die Plasmamasse auch nur eingeschnürt wird. Der anfangs geradlinig die Zelle durchsetzende Verbindungsstrang der Endochromplatten wird dann von der fortschreitenden Ringfalte in spitzem Winkel mehr und mehr nach oben gezogen (5, 5), wodurch, obwohl der Strang sich verlängert, doch die ganzen Endochromplatten noch mehr von der Wand entfernt werden. Nach Zerreißen des Stranges nehmen sie ihre alte Wölbung ziemlich wieder an. Vor der Trennung des ersteren ist stets von ihm bis zum spitzen Zellende die schwarze Trennungslinie deutlich erkennbar, während die Plasmamasse am breiten Ende meist eine grosse klare, centrale Vacuole einschliesst und durch eine grosse Flüssigkeitsmasse von dem Strang getrennt ist. Dann treten plötzlich statt der einen Vacuole, wenn eine solche vorhanden ist, im Innern des Plasmas an derselben Stelle zwei neben einander liegende auf, und unmittelbar darauf zeigt sich, rechtwinkelig

einschneidend, die Ringfalte am Rande der grossen Plasmamasse. Diese wird dann sehr schnell durchsetzt und in wenigen Minuten die Theilung vollendet. Der Verbindungsstrang der Endochromplatten, welcher zuerst fein ausgezogen, dann zerrissen wird, liegt schliesslich mit zwei scharfen Spitzen der Trennungsfläche an. Unsere Figur Taf. 5 Fig. 5 zeigt die in Rede stehende Zelle kurz vor der Zerreiung. Einige Minuten später werden kleine Zwischenzellräume zwischen den ursprünglich mit ebenen Flächen einander glatt anliegenden Tochterzellen gebildet. Die Zeichnung ist in der Weise entworfen, dass man den optischen Längsschnitt und die darüber liegende Hälfte der Zellen sieht. In jenem liegt Alles, was von farblosem Plasma dargestellt ist, und von den Endochromplatten der gebogene innere Umriss, welcher die durch Wölbung verursachte Abhebung der Platten von den Schalen zeigt. Im optischen Längsschnitt liegt ferner der im Zerreißen begriffene Verbindungsstrang. In der Ebene der oberen Gürtelbandfläche, oder noch genauer an den zum Gürtelband hin sich umbiegenden Schalentheilen (q im Querschnitt Taf. 1 Fig. 8) liegen die kurzen Lappen der Platte. Zwischen ihrem Aussenrande und dem gebogenen optischen Durchschnitt der Platte ist dann der übrige grösste Theil derselben in Form eines Ellipsoid-Quadranten ausgespannt. Er wird zum Theil von den umgeschlagenen Lappen bedeckt. Eine Vergleichung der die Hälfte des Querschnitts von Fig. 5 darstellenden Fig. 6 auf derselben Tafel wird diese Verhältnisse noch anschaulicher machen. Der Pfeil deutet die Richtung an, in welcher gesehen die Zellen wie in Fig. 5 erscheinen würden.

Der gezeichnete Entwicklungszustand wurde in einem Fall um 11^h 53^m Vormittags beobachtet. Um 12^h 45^m hatte der Zwischenzellraum schon etwa die Grösse erreicht, welche er in Fig. 3 bei *S. dentata* hat, und eine inzwischen ausgeschiedene noch glatte Zellhaut war deutlich erkennbar. Um 3^h 15^m hatten die beiden Tochterzellen sich schon soweit abgerundet, dass sie einander nirgends mehr berührten, und es waren die ersten Anlagen der Flügel als zarte, noch glatte Hautfalten gebildet worden. Die grosse Plasmamasse hatte nun auch bereits den Rückweg angetreten, erreichte aber erst um 5^h 30^m die Mitte der Zelle. Die Lappen der Endochromplatten waren zu dieser letzteren Zeit wieder deutlich scharfeckig begrenzt und bedeckten die junge Zellwand schon zum Theil, der Verbindungsstrang schien eingezogen.

In einem anderen Fall, gleichfalls bei einer *Suriraya calcarata* wurde beobachtet, dass die grosse Plasmamasse etwa $1\frac{1}{2}$ Stunde brauchte, um nach dem breiten Zellende zu wandern. Die Theilung trat um 10^h 15^m ein: um 11^h waren die beiden Tochterzellen nicht mehr in Berührung mit einander, um 11^h 10^m hatte das Plasma wieder die Zellmitte erreicht. Um 11^h 20^m waren bereits die Flügel erkennbar; sie bildeten jedoch zuerst einfache Hautfalten ohne Zeichnung: um 11^h 40^m war die letztere vollkommen deutlich und das Plasma in die Röhren der Flügel eingetreten.

Die Rückkehr zum Anfangszustand erfolgt dann ziemlich langsam in der Weise, dass die einzige Endochromplatte, welche nun in jeder Tochterzelle vorhanden ist, sich parallel ihrer Fläche theilt. Wenn die neuen Schalen schon vollkommen fertig entwickelt sind, finden wir noch eine, mittelständige Platte, welche aber die Gürtelbandflächen bereits mit breiten Lappen überwachsen hat. Dann bemerkt man im optischen Längsschnitt der auf einer Gürtelbandfläche liegenden Zelle nicht mehr einen, sondern zwei braune Längsstreifen (5, 3), welche an der Zellmitte und den Enden einander noch enge anliegen, wenn sie dazwischen schon einen deutlichen Zwischenraum zeigen. Nach Betrachtung der Zelle von allen Seiten glaube ich dies in der angegebenen, auf dem schematischen Querschnitt Taf. I Fig. 10 dargestellten Weise deuten, also annehmen zu müssen, dass gewissermassen zwei Blätter der Platte sich von einander abheben. Die mittlere Plasmamasse liegt anfangs noch zwischen beiden Platten einerseits und den neugebildeten Schalen andererseits (5, 3): wenn dann jene sich mehr und mehr von einander entfernen, um ihre normale Stellung anzunehmen, dringt das Plasma zwischen den Einschnitten der inneren Platten hindurch, so dass es schliesslich wieder einen Strang zwischen den beiden Endochromplatten jeder Zelle bildet.

Zellen, welche sich erst kürzlich von einander getrennt haben, besitzen gewöhnlich schon zwei den Schalen anliegende Platten, welche am Rande einfach begrenzt und wenig zerschnitten sind, und welche die Gürtelbänder nur zum kleinen Theil bedecken. Das ältere Gürtelband ragt bei solchen eben frei gewordenen Tochterzellen noch deutlich über die neu entstandene Schale hinaus vor.

2. Cymatopleura W. Sm.

unterscheidet sich von *Suriraya* durch die sehr kurzen Flügel und dadurch, dass die Schalen nach ihrem Längsdurchmesser wellig gebogen sind. Im Bau der primordialen Zelle verhalten sich *Cymatopleura Solea* (Kütz.) W. Sm. und *C. elliptica* (Bréb.) W. Sm. ganz wie *Suriraya*. Die Platten sind den Schalen angeschmiegt und somit auch wellig gebogen; sie bedecken die schmalen Gürtelbänder nur wenig. Bei der schmalen erstgenannten Art scheint die mittlere Plasmamasse den ganzen Mittelraum der Zelle zu erfüllen. Die Endochromplatten sind bei *C. Solea* gleichfalls sehr schmal, so dass sie oft die Gürtelbänder nicht erreichen: an den Seiten sind sie zierlich gezackt.

Die Membran der *Cymatopleura* scheint in ihrer äussersten Schicht schleimig aufgequollen zu sein: wenigstens sieht man diese Formen selten mit ganz reiner Aussenfläche: meist kleben ihnen zahlreiche kleine Schlammtheilchen fest an.

3. Campylodiscus Ehrbg.

Diese Gattung kann als eine *Suriraya* bezeichnet werden, deren Schalen sattelförmig verbogen sind. *C. spiralis* (Kütz.) W. Sm. und *C. parvulus* W. Sm., welche mir allein lebend zu Gebot standen, stimmen mit *Suriraya* auch im inneren Bau vollkommen überein.

Die Auxosporen von *Suriraya* sind bisher nur einmal, von Focke ¹⁾ beobachtet worden. Sie entstehen durch eine wahre Copulation, was ich bei *S. calcarata* und *S. splendida* bestätigen kann.

Der Vorgang beginnt, indem sich zwei Zellen durch Gallertausscheidung mit den spitzen Enden verbinden, wie schon Focke beobachtete. Ihre Lage zu einander ist dabei verschieden; meist befinden sie sich jedoch in einer geraden Linie, während ihre Theilungsebenen beliebige Winkel bilden. Die beiden Zellen sind auch hier oft sehr deutlich ungleich gross. Sie treiben nun ihre Schalen auseinander, indem sie vermuthlich grosse Wassermengen aufnehmen; der Plasmaschlauch

1) a. a. O. S. 39 ff.

contrahirt sich gleichzeitig, die Fortsätze aus den Flügeln werden eingezogen, und nach etwa 6 Stunden liegt in jedem am spitzen Ende weit klaffenden Schalenpaar eine ellipsoidische primordiale Zelle. Die Endochromplatten verlieren dabei auch ihre scharfen Umrisse und ziehen sich zu gerundet begrenzten Platten zusammen. Oft eilt dabei eine Zelle der anderen sehr voraus. Bei der Zusammenziehung des Plasmaschlauches löst sich nicht selten ein Theil desselben nicht sogleich von der Zellwand ab, welcher er anlag; die primordiale Zelle erhält so anfangs bisweilen eine unregelmässige, namentlich oft herzförmige Gestalt: schliesslich werden dann aber doch die haftenden Stränge immer dünner und werden endlich in die Hauptmasse eingezogen.

Die beiden Mutterzellen vereinigen sich dann, nachdem ihre mittlere Plasmamasse nach der Peripherie zu gewissermassen abgeflossen ist, ziemlich schnell zu einer einzigen ellipsoidischen Auxospore. Die Endochromplatten sind dabei anfangs so unregelmässig gelagert, dass sie sich schwer entwirren lassen; später nehmen sie, nachdem die Auxospore stark in die Länge gewachsen ist und eine Membran gebildet hat, ihre gewöhnliche Stellung ein, so dass die Platten der Wand anliegen und die Querbänder den Zellraum durchsetzen. Die eine Platte liegt so im oberen, die andere im unteren Ende der Auxospore: später verschmelzen die einander zugewandten Ränder, ähnlich wie es nach de Bary ¹⁾ bei *Spirogyra* der Fall ist.

Die junge Auxospore stellt bei ihrem Längenwachsthum ihre Längs-Axe fast immer derjenigen der Mutterzellen parallel, während die Theilungsebenen sich, wenn beide Mutterzellen parallel standen, kreuzen. Sie schiebt somit deren leere Zellhäute immer weiter von einander, indem sie von denselben an den Enden etwas umfasst wird. Nur zweimal unter vielen beobachteten Fällen war die Auxospore quer gestellt. Dieselbe wird allmählich keulenförmig: das Plasma ist dann namentlich in dem dickeren Ende angesammelt. Ihre Membran ist glatt, deutlich doppelt contourirt, anfangs biegsam, später spröde.

In derselben werden dann die beiden Schalen, wie sonst nach einander, entwickelt. Wenn die eine vollendet ist, ist die andere noch nicht angelegt, so dass auch hier die Schalen einander vom

1) De Bary, Conjugaten S. 3.

Augenblick ihrer Entstehung an umfassen. Jede Zellhauthälfte hat übrigens bei *Suriraya* schon innerhalb der Sporenhaut eine sehr erhebliche Tiefe.

Man bemerkt nicht selten, dass die Erstlingszelle in der Mitte eingeschnürte Schalen besitzt, während die der Mutterzellen einfach eiförmig waren. Es ist dies ein Beweis dafür, dass solche leichte Verengungen oder deren Fehlen nicht als spezifische Merkmale benutzt werden dürfen.

Der Abstand der Flügelzeichnungen von einander oder, anders gesprochen, die Zahl der Flügelröhren, welche auf eine bestimmte Maasseinheit geht, bleibt bei der Auxosporen-Bildung sehr constant, so dass auch hier sich der Satz bewährt, dass die Structur beständiger ist als der Umriss.

Die Sporen-Bildung der *Cymatopleura Solea* weicht von derjenigen der *Suriraya* in keinem wesentlichen Punkte ab. Die Mutterzellen entsprachen der von Smith als *C. apiculata* bezeichneten Form, welche somit von der durch die Gestalt der Auxosporen repräsentirten typischen *C. Solea* nicht spezifisch verschieden ist.

Mit der nun folgenden Familie beginnt eine zweite Hauptabtheilung der Bacillariaceen, welche sich dadurch auszeichnet, dass die dazu gehörigen, meist Fäden oder Zickzackketten bildenden Formen keine bestimmt geformten Endochromplatten in kleiner Zahl enthalten, sondern vielmehr eine sehr grosse Menge von der Zellwand anliegenden kleinen Endochromkörnern besitzen, welche eine halbkugelige bis verlängert ellipsoidische Gestalt haben und sämmtlich der Vermehrung durch Einschnürung und Theilung fähig sind. Freilich haben wir auch bei einzelnen Arten der im Allgemeinen eine bis zwei Endochromplatten zeigenden Familien eine Zerklüftung der Platten in viele kleinere Stücke gefunden (*Achnanthes longipes*, *Ceratoneis longissima*, *Synedra*-Arten). Diese Ausnahmen können uns aber eben so wenig verhindern, die Familien, welche normal und in allen ihren untersuchten Formen zahlreiche Endochromkörner zeigen, zu einer natürlichen Gruppe zusammen zu fassen, als die Eintheilung der Phanerogamen in Mono- und Dikotylen dadurch erschüttert wird, dass unter den letzteren manche nur ein Keimblatt entwickeln.

XIV. Fragilariaceae Kütz.

I. Fragilaria Lyngb.

Nach den S. 107 gegebenen Ausführungen beschränken wir den Umfang dieser Gattung auf *Fragilaria virescens* Ralfs und die derselben sehr nahe stehenden *F. hyalina* (Kütz.) Grun. und *F. minima* (Ralfs) Grun.

Die *F. virescens* führt ihren Artnamen sehr mit Recht, da bei keiner anderen Bacillariacee, welche ich kenne, das Endochrom einen so deutlich grünlichen Ton hat.

Eine besondere Plasmaanhäufung ist bei ihr nicht deutlich, dagegen sehr leicht erkennbar ein wandständiger Zellkern, welcher in eben getheilten Zellen, wie bei *Himantidium*, halbkugelförmig den neu gebildeten Schalen anliegt. Die Endochromkörner liegen auf der Gürtelbandfläche in zwei bis drei unregelmässigen Längsreihen und finden sich auch an den Schalen.

2. Odontidium Kütz.

(Taf. 6, Fig. 20.)

Die Gattungen *Diatoma* DC. und *Odontidium* Kütz., welche sich beide von *Fragilaria* durch die quer über die Schalen laufenden nach innen vorspringenden Rippen unterscheiden, müssen wohl vereinigt werden, da sie nur dadurch von einander abweichen, dass die Zellen bei *Odontidium* geschlossene Fäden bilden, bei *Diatoma* dagegen nur an den Ecken durch kleine Schleimpolster verbunden bleiben (6, 20). Wir finden aber beide Verbindungsweisen bei ein und derselben Art, so bei *Fragilaria virescens*, nach Grunow¹⁾ bei *Odontidium hiemale* (Lyngb.) Kütz., wesshalb schon der letztgenannte Forscher die Trennung beider Gattungen „sehr prekär“ nannte. Da nach den S. 5 ff. gemachten Mittheilungen der Name *Diatoma* DC. nicht länger auf Bacillariaceen angewandt werden darf, so ist es wohl am zweckmässigsten,

1) Grunow, die österreichischen Diatomaceen I. S. 356.

wenn man in Zukunft die bisher dahin gerechneten Arten *Odontidium vulgare* (Bory) (6, 20) und *O. tenue* (Kütz.) nennt.

Bei beiden ist im Innern eine mittlere Plasmamasse mit Zellkern erkennbar: die zahlreichen länglichen, braungelben Endochromkörner sind wie bei *Fragilaria virescens* angeordnet.

Die Auxosporen-Bildung ist noch nicht beobachtet.

XV. Meridieae Kütz.

1. Meridion Ag.

Die Gattung *Meridion* verhält sich zu *Odontidium*, wie *Gomphonema* zu *Navicula*, d. h. sie unterscheidet sich davon durch die keilförmigen, nach der Querebene asymmetrischen Zellen.

Im Innenbau stimmen *Odontidium* und *Meridion* überein, und muss letztere Gattung desshalb, wie schon Meneghini¹⁾ wollte, hierher, nicht mit Rabenhorst²⁾ in die Nähe der *Gomphonemeeen* gestellt werden.

Bei *M. circulare* Ag. entwickeln nach Lüders³⁾ zwei Mutterzellen in nicht näher bezeichneter Weise zwei Auxosporen.

XVI. Tabellarieae Kütz.

1. Tabellaria Ehrbg. 2. Grammatophora Ehrbg. 3. Rhabdonema Kütz.

Das charakteristische Merkmal dieser Familie ist, dass zwischen den eigentlichen Schalen noch ähnliche Bildungen entwickelt werden, welche einmal oder mehrfach durchlöchert sind und somit als unvollständige Scheidewände den Zellraum durchsetzen. Dieselben werden entweder in bestimmter Zahl gebildet (*Grammatophora* Ehrbg., *Diatom-*

1) a. a. O. S. 384.

2) Rabenhorst, Flora europaea Algarum I. S. 23.

3) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 57.

mella Grev.), oder es entstehen sehr viele nach einander in unbestimmter Menge (*Rhabdonema* Kütz., *Tabellaria* Ehrbg., *Tetracyclus* Ralfs), wonach sich zwei Hauptabtheilungen unterscheiden lassen. Im ersteren Fall entwickeln sie sich erst nach der Zelltheilung, indem sie vom Rande her in die Zelle vordringen; sie erreichen viel eher ihre normale Länge, als ihre normale Dicke, wie dies schon aus den Abbildungen bei Smith ¹⁾ ersichtlich ist. Ob bei den Formen der anderen Gruppe, wo fortwährend neue „septa“ erzeugt werden, diese blos Schalen sind, oder auch Gürtelbänder besitzen, habe ich bei den kleinen Süßwasserformen nicht unmittelbar wahrnehmen können. Doch kann man immerhin der Frage durch eine einfache Betrachtung näher kommen. Wenn nämlich eine jede Zelle von *Tabellaria* nur zwei in gewöhnlicher Weise gebaute Gürtelbänder hätte, so müsste man bei allen Zellen, welche halb so lang oder weniger als halb so lang sind, als die sich gerade zur Theilung anschickenden, ein Gürtelband über die neugebildete Schale vorragen sehen. Denn bei jenen gerade zur Theilung bereiten Zellen müssen wir annehmen, dass die Gürtelbänder einander noch mehr oder weniger umfassen; jedes einzelne muss demnach mindestens halb so lang sein, als die betreffende Zelle. Diese Voraussetzung finden wir nun nicht bestätigt. Auch bei ganz kurzen Zellen von *Tabellaria flocculosa* Ehrbg. ragt niemals ein Gürtelband vor, wenn die Theilung nicht gerade unmittelbar vorher stattgefunden hat. Es spricht dies sehr dafür, dass solche nur in Zweizahl vorhandene, lange Gürtelbänder der Endschalen überhaupt bei den *Tabellariaceen* mit unbegrenzter Diaphragmen-Bildung nicht vorhanden sind, sondern dass vielmehr zu den Schalen sowohl, wie zu jedem Septum ein kurzes Gürtelband gehört, und dass nur dadurch die Entstehung sehr langer Zellen möglich wird, dass diese sämtlichen kurzen Gürtelbänder sich wie die Auszüge eines Fernrohrs über einander schieben. Setzen wir dies voraus, so ist leicht zu erklären, dass auch bei ganz kurzen Zellen kein Gürtelbandrand jenseits der jüngeren Endschale erkennbar ist. Es stimmt mit dieser Auffassung überein das von Smith ²⁾ dargestellte, von Lüders ³⁾ bestätigte Zerfallen der Zellen

1) Smith, Synopsis II. Taf. XLII. Fig. 314. 315.

2) ebenda Taf. XXXVIII. Fig. 305.

3) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 43. 65.

von *Rhabdonema* in einzelne Ringe, deren jeder einem Septum entspricht, und ebenso der Umstand, dass bei *Tabellaria flocculosa* der Gürtelring zwischen den beiden letztgebildeten Septis deutlich dünner ist, als diejenigen zwischen den übrigen Diaphragmen, wo nach unserer Auffassung sich mehrere Gürtelbänder über einander schieben, während sie zwischen den letzten Diaphragmen nur zu zweien vorhanden sind.

Mit der von Smith ¹⁾ ausgesprochenen Ansicht, dass die neuen Diaphragmen zwischen je zwei beliebigen schon vorhandenen entstehen können, kann ich mich nicht einverstanden erklären. Mir scheinen vielmehr nur zwischen den beiden zuletzt entstandenen Septis neue gebildet zu werden. Die in der Zahl der der einen oder der anderen Endschale parallel gekrümmten Septa bestehende Ungleichheit, auf die Smith sich beruft, kann auch dadurch erklärt werden, dass die nur an einer Stelle sich entwickelnden neuen Diaphragmen nicht regelmässig nach rechts und links abwechseln, sondern dass eine grössere Zahl derselben nach einer Richtung successiv gebildet wird, wodurch gleichfalls die Theilungsstelle der Zelle aus der Mitte derselben heraus gerückt werden würde, wie das thatsächlich häufig der Fall ist. Man kann dabei bei *Tabellaria flocculosa* bisweilen die Stelle, wo die beiden Gürtelbänder einander decken, als etwas dunklere Linie erkennen: die Entfernungen dieses Punktes von beiden Schalen sind dann meist sehr ungleich, was uns zwingen würde, zwei verschieden lange Gürtelbänder anzunehmen, wenn wir nicht jedem Septum ein kurzes Stück derselben zuschreiben.

Ist diese letztere Auffassung, welche sich an den grössten *Rhabdonemen* des Meeres wohl auch durch directe Beobachtung prüfen lassen wird, richtig, so verfolgen allerdings die *Tabellarieen* mit unbegrenzter Scheidewandbildung einen von dem der übrigen Bacillariaeen ziemlich verschiedenen Entwicklungsgang, und man könnte sich versucht fühlen, diese nicht zwei-, sondern vielschaligen Formen als eine eigene Gruppe allen übrigen Familien gegenüber zu stellen. Mir scheint dies aber doch nicht geboten. Einmal sind die *Tabellarieen* mit nur zwei Septis, die Gattungen *Grammatophora* und *Diatomella* ein Bindeglied, und zweitens haben wir gesehen, dass auch bei *Schizoneuma*, *Orthosira* u. s. w. (S. 102 ff.) Fälle vorkommen, in welchen zahl-

1) Smith, Synopsis II. S. 33.

reiche Schalen nach einander entstehen. Freilich sind die letzteren bei diesen „Craticular-Zuständen“ nicht durchbohrt, und die lebende Zelle in Folge dessen stets nur mit zwei Schalen in Berührung; aber immerhin ist doch eine gewisse Analogie nicht zu verkennen. Wir finden ausserdem auch unter den *Naviculeen* und *Cocconeideen* ähnliche Formen (*Mastogloia*, *Orthoneis*), welche regelmässig in jeder Zelle zwei innere Schalen enthalten; unter den *Coscinodisceen* scheinen derartige Gattungen gleichfalls vorzukommen und auch *Rhizosolenia* Ehrbg. wäre wohl hierher zu rechnen. Man würde somit, wollte man alle Formen mit inneren Diaphragmen zusammenstellen, eine wenig homogene Gruppe erhalten; es ist daher wohl besser, deren einzelne Glieder bei den ihnen in der Gestalt der Schalen am nächsten stehenden Formen zu belassen.

Lebend habe ich nur *Tabellaria flocculosa* Ehrbg., *T. fenestrata* Kütz., *Grammatophora oceanica* Ehrbg. und *Rhabdonema minutum* Kütz. beobachten können. Alle zeigen zahlreiche Endochromkörner, welche häufig parallel den Septis stark gestreckt sind. Ein Zellkern ist deutlich. Nach den Abbildungen von Smith ¹⁾ ist anzunehmen, dass auch *Grammatophora serpentina* Ehrbg. und *Striatella unipunctata* (Lyngb.) Ag. demselben Grundgesetz folgen. Bei *Rhabdonema arcuatum* (Lyngb.) Kütz. ist nach Lüders ²⁾ dasselbe der Fall. Der Zellkern ist hier an Plasmafäden in der Mitte der Zelle aufgehängt ³⁾; er theilt sich bisweilen ein- bis zweimal, ehe eine wirkliche Theilung der Zelle eintritt, so dass die letztere hier bis drei Kerne enthalten kann.

Nur aus Zellen von dieser letzteren Gestalt gehen nach Lüders die Auxosporen hervor. Der mittlere der drei Kerne theilt sich und mit ihm die ganze Zelle, so dass nun zwei Plasmaschläuche mit je zwei Kernen vorhanden sind. Die Zellhaut bricht in der Mitte auf; die beiden primordialen Zellen treten von Schleim umgeben heraus, in jeder vereinigen sich die beiden Zellkerne und aus jeder entsteht eine Auxospore, ohne dass eine Copulation stattfände, da nur die beiden schleimigen Hüllen der plasmatischen Zellen in einander fliessen. Eine Kieselscheide ist auch hier vorhanden.

1) Smith, Synopsis II. Frontispiece Fig. CCCVII. CCCXV.

2) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 65 f. Taf. II. Fig. 11.

3) ebenda S. 41.

Dass bei *Rh. arcuatum* eine Mutterzelle zwei Auxosporen entwickle, hatte schon Smith¹⁾ angegeben. Weitere Beobachtungen über diesen Vorgang bei anderen *Tabellariaceen* liegen zur Zeit nicht vor.

XVII. Licmophoreae Kütz.

I. Podosphenia Kütz.

Die *Licmophoreen* stimmen mit den eben besprochenen Formen überein in der Entwicklung innerer Diaphragmen, welche hier (*Podosphenia* Kütz., *Rhipidophora* Kütz., *Climacosphenia* Ehrbg., *Licmophora* Ag.) stets in bestimmter Zahl auftreten, haben aber die keilförmige Gestalt der Zellhaut, wie *Meridion*. Ich habe nur *Podosphenia ovata* W. Sm. lebend beobachtet; sie besitzt, wie schon Lüders²⁾ von *Podosphenia* im Allgemeinen angiebt, zahlreiche Endochromkörner. Nach Kützing's³⁾ Abbildungen dürfen wir dasselbe auch bei *Rhipidophora* voraussetzen.

Die Auxosporen-Bildung ist unbekannt.

XVIII. Biddulphiaeae Kütz.

I. Biddulphia Gray.

Während bei den bisher besprochenen Bacillariaceen mit körnigem Endochrom die Schalen nach einer Richtung besonders stark verlängert waren, meist auch eine derselben parallele Mittellinie zeigten oder doch ihre Streifen nach einer solchen richteten, kommen wir nun zu Formenkreisen, bei welchen nicht der bilaterale, sondern der strahlig sich auf einen Mittelpunkt beziehende Bau herrscht. In der Familie der *Biddulphiaeae*, welche gewissermassen einen Uebergang vermittelt,

1) Smith, Synopsis II. S. 13. Taf. E. 305. 1—III.

2) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 42.

3) Kützing, Bacillarien Taf. 9—11.

ist der Umriss der Schale noch nach mindestens einer Mittellinie symmetrisch: die Zeichnung strahlt dagegen schon ganz deutlich von einem Mittelpunkte aus¹⁾, oder ist unregelmässig (*Isthmia*).

Nach den Abbildungen, die Schultze²⁾ von *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Bréb., Smith³⁾ von derselben Form und *Isthmia nervosa* gegeben hat, kann es nicht zweifelhaft sein, dass auch das Endochrom der *Biddulphi*en zahlreiche Körner bildet. Ein Zellkern ist bei *Biddulphia* nach Schultze⁴⁾ und Lüders⁵⁾ gleichfalls vorhanden. *Chaetoceras* verhält sich nach Lüders⁶⁾ ganz ähnlich.

Von der ganzen artenreichen Gruppe ist bisher nur *Biddulphia laevis* Ehrbg. bei der Bildung von Auxosporen betroffen worden. Sie verhält sich dabei nach Thwaites⁷⁾ wie die weiter unten zu besprechende Gattung *Melosira*.

XIX. Anguliferae Kütz., XX. Eupodisceae Pritch.

Diese beiden Gruppen, welche, wie die vorige, ausschliesslich dem Meere angehören, und von welchen mir keine Art lebend vorgekommen ist, leiten von den wenigstens noch im Umriss symmetrischen *Biddulphi*en hinüber zu den rein radiaten Formen. Die *Anguliferen*, mit polygonalem Umriss der Schalen (*Triceratium* Ehrbg., *Amphitetras* Ehrbg.), und meist vom Mittelpunkt strahlig auslaufender Streifung, repräsentiren diesen Typus am besten. Die *Eupodisceen* haben schon kreisförmige Schalen, bei welchen aber durch das Auftreten einiger nach den Ecken eines Polygons gestellter Fortsätze noch eine Abweichung vom durchaus cyclischen Bau stattfindet. Der letztere tritt dann rein auf in den

1) Vgl. Smith, Synopsis II. Taf. XLIV f.

2) Schultze, innere Bewegungserscheinungen u. s. w. Taf. XIII. Fig. 11.

3) Smith, Synopsis II. Frontispecie CCCXIX, CCCXXIV.

4) Schultze, innere Bewegungserscheinungen u. s. w.

5) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 41.

6) ebenda S. 42.

7) Thwaites, further observations etc. S. 166.

XXI. Coscinodiscaeae Kütz.

1. Coscinodiscus Ehrbg. 2. Cyclotella Kütz.

(Taf. 6. Fig. 7.)

deren kreisförmige, meist zierlich durch polygonale Vertiefungen gefelderte Schalen eine überraschende Mannichfaltigkeit der Formentwicklung zeigen. Die ziemlich zahlreichen von mir untersuchten Arten der Gattung *Coscinodiscus*, welche, wie fast die ganze Gruppe, nur im Meere vorkommt, zeigen einen sehr übereinstimmenden Bau. Bei allen findet sich ausser der der Zellwand überall anliegenden Plasmaschicht noch ein mittlerer, die Centra der beiden Schalen verbindender Plasmastrang, welcher seitlich frei, wie bei den *Surirayeen*, den Zellraum durchzieht und einen deutlichen Zellkern umschliesst. Das Endochrom bildet zahlreiche, der Zellwand ohne besondere Regel anliegende Körner. Schultze's¹⁾ Abbildung von *Coscinodiscus* zeigt diese Verhältnisse des Innenbaus mit Ausnahme des Plasmastrangs sehr gut.

Die kleine Gattung *Cyclotella* (6, 7) glaube ich, obwohl sie im Süsswasser lebt, doch an die *Coscinodiscaeae* anschliessen zu müssen, da sie im Bau der primordiales Zelle mit ihnen vollständig übereinstimmt, von der folgenden Familie, den *Melosireen*, dagegen abweicht. Ausserdem nähert sich *Cyclotella* auch dadurch den ersteren, dass sie nicht, wie die letzteren, Fäden bildet; ihre Zellen bleiben höchstens durch breite Gallertmassen noch kurze Zeit verbunden.

Die Auxosporen werden bei *Cyclotella Kützingiana* W. Sm. nach Thwaites²⁾ und Smith³⁾, bei *C. operculata* Kütz. nach Hofmeister⁴⁾ in der Weise gebildet, dass eine einzige Mutterzelle ihren Inhalt austreten lässt, welcher sich dann zur Spore entwickelt. Die Theilungsebene der letzteren bleibt nach den vorliegenden Abbildungen derjenigen der Mutterzelle parallel.

1) Schultze, innere Bewegungserscheinungen u. s. w. Taf. XIII. Fig. 18.

2) Thwaites, further observations etc. S. 169. Taf. XI. Fig. D.

3) Smith, Synopsis II. Taf. B. Fig. 47.

4) Hofmeister, über die Fortpflanzung u. s. w. S. 25.

XXII. *Melosireae* Kütz.

I. *Melosira* Ag.

(Taf. 6, Fig. 5, 6.)

Die *Melosireen* sind eine höchst charakteristische Bacillariaceen-Gruppe, welche schon durch die langen cylindrischen Fäden sehr kenntlich ist. Dieselben bestehen aus Zellenpaaren, welche durch bald unmessbar dünne, bald als flache Polster deutlich sichtbare Gallertscheiben zusammengehalten werden. Jedes Paar bleibt lange Zeit in enger Verbindung, weil die den bei manchen Arten halbkugeligen, bei anderen mehr kurz-cylindrischen Schalen ansitzenden Gürtelbänder eine beträchtliche Länge haben. Bei der dargestellten *Melosira varians* Ag. sind sie etwa $1\frac{1}{2}$ mal so lang, als die Schalen, so dass die Ränder der letzteren sich um das Dreifache der Schalentiefe von einander entfernen können, ohne dass das äussere Wasser im Stande wäre, das Plasma unmittelbar zu erreichen. Die Dicke der Gürtelbänder ist dagegen so gering, dass ihr Uebereinandergreifen selbst bei grossen Exemplaren von *Melosira varians* kaum wahrzunehmen ist. Bei der marinen *M. Borreri*, welche dicke, deutlich zweischichtige Schalen hat, kann man sich dagegen leicht überzeugen, dass die Zellhaut im wesentlichen ebenso gebaut ist, wie bei anderen Bacillariaceen, und dass nur die grosse Länge der Gürtelbänder manche eigenthümliche Erscheinungen verursacht.

Dahin gehört namentlich die sehr späte Entwicklung der Gürtelbänder an den bei der Zelltheilung neu entstandenen Schalen. Zellenpaare, wie sie Taf. 6 Fig. 5. c. d. gezeichnet sind, haben zwar vier Schalen, aber nur zwei Gürtelbänder; die zu den inneren Schalen gehörigen entstehen erst, wenn die letzteren bei beginnender Theilung der beiden zu einem Paar verbundenen Zellen anfangen, aus dem sie umschliessenden alten Gürtelband heraus zu rücken (6, 5 a).

Der wandständige Plasmaschlauch ist bei den *Melosireen* an einer Stelle etwas verstärkt, und hier liegt der deutliche Zellkern ihm eingebettet. Ein mittlerer Plasmastrang, wie er bei den *Coscinodisceen* sich findet, fehlt. In Fäden, welche gerade nicht in Theilung begriffen

sind, liegen die Kerne ganz regelmässig wie in Taf. 6 Fig. 5 d, d. h. also am Grunde der älteren Schale jeder Zelle. Wie am Rande des Fadens immer eine durch die über einander greifenden Gürtelbänder geschlossene Einkerbung mit einer offenen wechselt, so folgen in der Theilungsaxe desselben Doppelwände, welchen jederseits ein Zellkern anliegt, und solche, bei welchen dies nicht der Fall ist.

Das Endochrom bildet bei den *Melosireen* bald mehr kreisförmige, bald unregelmässig gelappte flache Körner oder Plättchen, welche ohne sichtliche Ordnung dem Wandplasma eingebettet sind.

Wenn eine Zelle von *Melosira varians* sich zur Theilung anschickt, so schieben sich zunächst die Gürtelbänder etwas von einander. Dann beginnt der Kern eine Wanderung. Langsam längs der Wand fortrückend geht er nach dem mittleren Theil der Zelle, berührt aber auch hier stets die Wand (6, 5a). Die Mitte der Zelle erscheint farblos, indem die Endochromkörner in einer ringförmigen Zone fehlen: dieselbe ist aber bei *M. varians* nie, wie Dippel¹⁾ bei *M. nummuloides* (Dillw.) Ag. angiebt, mit farblosem Plasma erfüllt, noch befindet sich der Kern, wie derselbe Forscher annimmt, in der Mitte des Zellraumes. Auch darin weichen meine Beobachtungen bei *M. varians* von denen Dippel's bei *M. nummuloides* ab, dass bei der erstgenannten Art die Theilung des Kerns nicht gleichzeitig mit der der Zelle, sondern vielmehr schon vorher erfolgt. Während derselbe anfangs eine stark gewölbte Form hat, plattet er sich kurz vor der Theilung etwas ab. Das Kernkörperchen, welches unter dem Scheitel des Kerns liegt, verbreitert sich in Richtung der Zellaxe und schnürt sich dann unter den Augen des Beobachters ein, sich endlich in zwei nur noch durch einen dünnen Faden verbundene Theile trennend. Man kann diesen Vorgang am besten verfolgen, wenn der Faden so liegt, dass der Kern seine Grundfläche dem Beobachter zuwendet. Die Hälften des Kernkörpers rücken dann schnell aus einander und nun fliesst auch die Masse des Kerns gewissermassen aus einander, so dass derselbe die Gestalt zweier durch ein Thal getrennter Hügel annimmt. Eine bis zwei Minuten später tritt dann in diesem Thal die Ringfalte auf, welche wenig später am ganzen Umfang der Zelle erkennbar ist (6, 5b). Sie schreitet schnell nach innen vor, so dass in zwei bis vier Minuten die Scheidewand

1) a. a. O. S. 28. 29.

vollendet ist. Das runde Loch, von welchem sie vorher durchbrochen ist, liegt etwas excentrisch, indem die Falte an der Seite, wo der Kern liegt, schneller vorschreitet, als an der gegenüberliegenden. Die Wand ist von ihrer Entstehung an doppelt; sie setzt sich anfangs scharf rechtwinkelig an das Gürtelband an und zeigt erst später den dreieckigen Zwischenzellraum, worauf dann die Schalen ausgeschieden werden. Dieselben entwickeln sich sehr deutlich zuerst an ihrem Centrum und wachsen dann am Rande. Der Zellkern geht nach der Zelltheilung auf die neugebildeten Schalen hinüber (6, 5 c) und rückt dann langsam längs der Wand nach der älteren Schale hin, in deren Grunde er dann bis zur nächsten Zelltheilung bleibt. Der Kern macht somit in der Zeit zwischen seiner Entstehung und seiner Theilung einen vollständigen Umlauf in der Zelle, ganz ähnlich, wie dies bei Gewebezellen phanerogamer Pflanzen neuerdings von Hanstein¹⁾ nachgewiesen worden ist.

Die Auxosporen von *Melosira* sind die ersten, welche überhaupt bei den Bacillariaceen beobachtet worden sind. Schon 1833 stellte sie Kützing²⁾ als einfache Auftreibungen der Fäden dar, in welcher ungenauen Form wir sie noch 1844 in den „kieselschaligen Bacillarien“³⁾ und 1853 bei Rabenhorst⁴⁾ gezeichnet finden. Ralfs⁵⁾ erkannte dann zuerst, dass die Auxospore vielmehr als eine in sich geschlossene Kugel zu betrachten sei, nahm aber irrthümlich an, dieselbe entstehe durch Auftreibung eines Gliedes des Fadens. Aehnlich ist die Abbildung von Hassall⁶⁾, der auch in der Deutung mit Ralfs übereinstimmt. Thwaites⁷⁾ machte dann einen wesentlichen Fortschritt, indem er aussprach, die Spore stecke zwischen zwei leeren Zellhäuten, und werde durch Wachstum des plasmatischen Zellinhalts entwickelt. Da aber bei den sonst damals bekannten Auxosporen-Bil-

1) Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde. 1870. 19. Dezember. Ebenda auch eine kurze Mittheilung des Verf. über die analogen Vorgänge bei *Melosira*.

2) Kützing, Synopsis Diatomearum Taf. V. Fig. 68.

3) Kützing, Bacillarien Taf. II. Fig. 10.

4) Rabenhorst, Süßwasser-Diatomaceen Taf. II. Fig. 4.

5) Ralfs, on the Diatomaceae S. 351. Taf. IX. Fig. 5.

6) Hassall, British Freshwater-Algae. 1845. Taf. XCIII. Fig. 4. S. 400.

7) Thwaites, further observations etc. S. 166 f. Taf. XI. A.

dungen stets zwei Zellen copulirten, so glaubte Thwaites auch hier bei *Melosira* einen analogen Vorgang voraussetzen zu müssen, obwohl die Beobachtung nichts davon zeigte. Indem er darauf aufmerksam machte, dass bei *Zygnema* bisweilen zwei neben einander liegende, aus einer Mutterzelle hervorgegangene Zellen ihre Plasmamassen zu einer Zygospore vereinigen, hielt er es für gestattet, anzunehmen, dass bei *Melosira* nur eben die Theilung der Mutterzelle unterbleibe, dass die physiologisch verschiedenen Plasmamassen sich an den Endpunkten einer Zelle befänden, in welcher sie sich differenzirten und dann wieder vereinigten. Er meinte in dieser Weise die Einheit des Entwicklungsgesetzes bei den Bacillariaceen wahren zu müssen. Thwaites erkannte auch, dass die Auxosporen von *Melosira* im Stande seien, sich durch Theilung zu Fäden zu entwickeln.

Seine Theorie wurde von Braun¹⁾, Smith²⁾ und de Bary³⁾ im Allgemeinen anerkannt, wenn auch mit dem Hinweis, dass die Bestätigung durch unmittelbare Beobachtung noch fehle.

Dieselbe hat dann Lüders⁴⁾ später zu geben versucht. Nach dieser Darstellung entstehen die Auxosporen aus Zellen, an denen der Ring dieselbe Breite erreicht hat, wie an einer Zelle vor der Theilung, während die Kieselausscheidung an ihm zu unterbleiben scheint. Der „farbige Inhalt“ zieht sich in der völlig geschlossenen Zelle nach den beiden Endpunkten derselben aus einander, so dass oft der ganze Raum unter dem Ring frei wird. Nachdem der Inhalt einige Zeit, oft nur wenige Minuten in der getrennten Lage geruht hat, zieht er sich wieder gegen die Mitte der Zelle hin zusammen, und breitet sich von Neuem über dieselbe aus. Der bis dahin nur unbedeutend angeschwollene Ring bildet seine Form dann bis zum nächsten Morgen zur Kugel um.

Der Verfasser, welcher *Melosira varians* in Sporenbildung beobachtete, hat keine Spur eines an Copulation erinnernden Vorganges wahrnehmen können. Vor Beginn jeder Anschwellung wird die innere Schale durch Längenwachsthum der Zelle bis an das Ende des Gürtel-

1) a. a. O. S. 319.

2) Smith, Synopsis II. S. XIV.

3) De Bary, Bericht über die Fortschritte u. s. w. S. 62.

4) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 60 f.

bandes der äusseren Schale geschoben. Ob die jüngere Schale selbst ein Gürtelband dabei entwickelt, welches nur dem der älteren eng anliegt, oder ob diese Entwicklung ganz unterbleibt, wage ich nicht zu entscheiden. Herr Friedrich Schmitz, welcher, nachdem er während seiner Thätigkeit am Bonner botanischen Institut von dem allgemeinen Gange meiner Untersuchungen Kenntniss genommen, auf einer Ferienreise nach Saarbrücken im Herbst 1869 Gelegenheit hatte, über denselben Gegenstand Beobachtungen anzustellen, und welcher mir seine Aufzeichnungen darüber gütigst zur Benutzung mittheilte, spricht sich für die letztere Annahme aus. Eine gesetzmässige Wanderung der Endochromkörner, als welche man doch wohl den „farbigen Inhalt“ bei Lüders auffassen muss, wurde ebenso wenig gefunden, als eine Theilung und Wiedervereinigung des Plasmas. Das letztere scheidet, schon ehe die Zelle anzuschwellen beginnt, ringsum eine zarte biegsame Membran aus, die namentlich da, wo sie der jüngeren Schale und dem Gürtelbandringe anliegt, sehr deutlich ist, und hier schon von Fr. Schmitz erkannt worden ist. Derselbe nimmt jedoch an, sie sitze dem Rande der älteren Schale an und kleide dieselbe nicht aus, während ich sie am ganzen Umfang der Zelle beobachtet zu haben glaube. Bei nun zufällig eintretendem Tode der Zelle wird diese innere Haut unregelmässig verbogen. Die von ihr umhüllte Zelle beginnt dann in die Dicke zu wachsen und sprengt dabei zunächst das Gürtelband ab, welches hier, entgegen der Angabe von Lüders, ebenso verkieselt ist, wie bei anderen Formen. Nach Fr. Schmitz, dem ich in diesem Punkte beistimmen kann, reisst es dabei meist zuerst in einem kreisförmigen Sprunge an der Verbindungsstelle mit der Schale ab, und wird dann durch einen Längriss vollständig abgesprengt. Die wachsende Zelle rundet sich dann nach der jüngeren Schale hin mehr und mehr zur Kugelgestalt ab, während ihr entgegengesetzter Theil mit seiner dehnbaren Membran noch der älteren Schale anliegend bleibt (6, 6a). Der Zellkern liegt dahei stets zuerst in der jüngeren Schale, und später in dem kugelförmig gewölbten, an derselben Stelle befindlichen Ende der Auxospore. Es spricht dies, da nach dem S. 129 Mitgetheilten der Zellkern diese Lage nur nach der Theilung hat, sehr dafür, dass jede Auxosporen bildende Zelle eben erst durch eine Zelltheilung entstanden sei, und gegen die Lüders'sche Auffassung, wonach in den — eben entstandenen — Zellen wieder eine hy-

pothetische Theilung eintreten soll. Man sieht auch die Auxosporen den obigen Bemerkungen entsprechend fast immer paarweise ihre halbkugelförmigen Enden einander zuwenden. Zwei gleich gerichtete können nur vorkommen, wenn mindestens eine Zelle zwischen ihnen liegt, welche sich nicht zur Spore entwickelte, ein mit den cylindrischen Enden sich berührendes Paar nur, wenn die beiden begrenzenden Zellen nicht zu Auxosporen wurden.

In dem halbkugelig gewölbten, der jüngeren Schale entsprechenden Ende der Auxospore wird dann, wie schon Fr. Schmitz fand, die erste Schale der Erstlingszelle gebildet (6, 6 b). Sie ist meist genau halbkugelig und liegt der Sporenmembran genau an; seltener hat sie, wie die letztere, eine stumpfe Erhebung am Ende. Eine solche ist dagegen Regel an der anderen Schale, welche entsteht, indem das Plasma sich hier aus der dem Schalstück anliegenden Sporenhaut erheblich zurückzieht, und an seiner Oberfläche eine zweite Schale ausscheidet (6, 6 c).

Der Vorgang stimmt demnach mit den bisher geschilderten darin überein, dass die Schalen nach einander innerhalb einer Membran entstehen, unterscheidet sich aber in so fern, als die letztere nicht allseitig frei ist, sondern theilweise in einer Schale der Mutterzelle gewissermassen stecken bleibt. Dass die Schalen der Erstlingszelle von Anfang an einander irgend umfassen, haben Fr. Schmitz wie der Verfasser auch mit guten optischen Hilfsmitteln vergeblich nachzuweisen gesucht. Ebenso blieb es ungewiss, ob bei der weiteren Entwicklung der Erstlingszelle, welche anfangs gar keine Gürtelbänder besitzt, diese letzteren nur von der einen Schale, oder von beiden entwickelt werden. Nach der Analogie von *Navicula ambigua* sollte man das erstere erwarten, doch wird erst die Untersuchung grösserer Formen, deren Gürtelbänder nicht so ungemein dünn sind, wie die der *M. varians*, hier Sicherheit geben können.

Melosira Borreri Grev. stimmt nach Lüders¹⁾ und den Abbildungen bei Smith²⁾ im Wesentlichen mit *M. varians* überein, doch liegen die beiden Schalen der Erstlingszelle nur lose in der weiten Sporenhaut, haben keine Nabelvorsprünge, und die zuerst entstehende, die auch hier der jüngeren Schale zugewandt ist, wölbt sich weniger stark als

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 61.

2) Smith, Synopsis II. Taf. L.

die andere. Nach Lüders bleiben ausserdem hier, wie bei *M. nummuloides* die Auxosporen nicht zu Fäden verbunden.

2. *Orthosira* Thw.

Diese Gattung wurde von Thwaites¹⁾ ursprünglich nur dadurch charakterisirt, dass die Schalen bei *Melosira* stark gewölbt, bei *Orthosira* cylindrisch mit ebener Grundfläche seien; ein weit wichtigerer Unterschied liegt aber in der Entwicklungsweise der Auxosporen. Während die *Orthosiren* in ihrer Vegetation mit *Melosira* durchaus übereinstimmen, denselben Bau der primordialen Zelle und dieselbe Form der Zelltheilung haben, lassen sie bei der Sporen-Bildung aus einer Zelle, deren Hauthälften von einander weichen, den Inhalt, umgeben von einer Schleimhülle, frei austreten, und derselbe entwickelt sich dann, ohne mit der Haut der Mutterzelle in Berührung zu sein, zu einer Auxospore, in welcher die Erstlingszelle so liegt, dass ihre Theilungsaxe die der Mutterzelle kreuzt, während sie bei *Melosira* bekanntlich derselben parallel bleibt. Thwaites²⁾ beobachtete dies schon bei *O. aurichalcea*, und Smith³⁾ wies auf die Wichtigkeit dieser Eigenthümlichkeit als generisches Merkmal hin. Man hatte aber nur eine Species in dieser Hinsicht beobachtet, und so war es fraglich, ob alle *Orthosiren* diesem Gesetz folgen würden. Für eine zweite Art, *Orthosira Roeseana* (Rab.) = *O. spinosa* Grev., ist es nun Fr. Schmitz gelungen, dies nachzuweisen. Das Herausschlüpfen des Plasmas geschieht nach demselben durchaus selbstständig durch eine active Bewegung. Es rundet sich dann zu regelmässiger Kugelgestalt ab, scheidet eine zarte Sporenmembran aus und entwickelt nun in derselben die Schalen nach einander. Eine Schleimhülle wurde nicht beobachtet. Nur abnormer Weise bleibt bisweilen das Plasma in einem Gürtelband stecken; die Schalen werden dann doch in regelmässiger Weise als Halbkugeln entwickelt, und nur die Sporenmembran hat einen hohlen stielartigen Fortsatz. Die Schalen greifen nach Fr. Schmitz auch hier nicht über einander.

1) Thwaites, further observations etc. S. 167. 168.

2) ebenda S. 168. Taf. XI. B.

3) Smith, Synopsis II.

Eine Theilung der Erstlingszellen erfolgte übrigens bei dem untersuchten Material nicht unmittelbar, sondern es trat eine Abweichung ein, analog der auf Taf. 3 Fig. 8 von *Navicula ambigua* dargestellten. Zuerst wurde ein Gürtelband entwickelt, dessen Länge etwa dem Radius der Zelle gleich war. Dasselbe gehörte nach Fr. Schmitz nur einer der Schalen an; das der anderen wurde entweder gar nicht oder nur rudimentär angelegt. Dann zog sich das Plasma ganz in die Hälfte der Zelle, der das Gürtelband angehörte, hinein, und schied eine neue Schale aus, welche natürlich der ursprünglichen gürtelbandfreien parallel war. In der so entstandenen Zelle ging dann die Theilung normal vor sich, nur besass die eine Endzelle des sich bildenden Fadens selbstverständlich statt zweier Schalen deren drei.

Da bisweilen zwischen den beiden parallelen Schalen ein kleiner Theil des Plasmas zurückblieb, welcher dann abstarb, so ist Fr. Schmitz geneigt, den Vorgang als eine missglückte Zelltheilung aufzufassen, wobei die eine Hälfte des sich theilenden Plasmas zu klein geworden sei, um sich zu einer Tochterzelle zu entwickeln. Der Verfasser möchte hier lieber die Analogie der inneren Schalenbildung von *Himantidium*, *Meridion* u. s. w. herbeiziehen, und die dort über deren Ursachen ausgesprochenen Vermuthungen auch auf diesen Fall anwenden.

C. Allgemeine Folgerungen.

I. Zur Systematik der Bacillariaceen.

Von den beiden allgemeinen Fragen, deren Beantwortung oben als Hauptzweck dieser Untersuchungen hingestellt worden ist, schliesst sich diejenige nach dem Werthe der inneren Structur-Verhältnisse für die Systematik am nächsten an die Darstellung der einzelnen Formen an und möge daher auch zuerst behandelt werden.

Es fragt sich zunächst: zeigen solche Gruppen von Bacillariaceen, welche sich durch grosse Uebereinstimmung im Bau der Zellhaut am deutlichsten als natürliche Familien kennzeichnen, dieselbe Gleichförmigkeit auch im Bau der primordialen Zelle? oder in etwas allgemeinerer Form: geht der letztere der Gestaltung der Zellhaut so weit parallel, dass wir ihn überhaupt als ein werthvolles Merkmal in die Systematik einführen dürfen?

Ich glaube diese Frage mit Bestimmtheit bejahen zu dürfen. Die untersuchten Arten einer Gattung haben nur in drei Fällen wesentliche Abweichungen von einander gezeigt: nämlich bei *Achnanthes*, *Ceratoneis* und *Synedra*, wo ausserdem der normale Typus nur dadurch verlassen wurde, dass die Endochromplatten ungewöhnlich stark zerschnitten waren. Bedenken wir dagegen, dass z. B. den beobachteten 28 Arten von *Naviculeen* sämmtlich dieselbe Zahl und Lage der Endochromplatten zukommt, dass die untersuchten 12 Species von *Suri-rayeen*, 7 *Gomphonemeen*, 5 *Epithemien*, 5 *Melosireen* dieselbe Uebereinstimmung zeigen, dass von den sichtlich natürlichen beiden Gruppen der *Melosireen*, *Coscinodisceen*, *Biddulphiéen* einerseits, der *Fragilariéen*, *Meridieen*, *Tabellariéen* und *Licmophoreen* andererseits eine jede auch in ihrem Innenbau nach demselben Grundgesetz gestaltet erscheint, so bleibt es kaum zweifelhaft, dass jene genannten drei Fälle eben nur als Ausnahmen einer nichts desto weniger existirenden Regel zu betrachten sind, und dass wir annehmen dürfen, dass der Innenbau in jeder Gattung und grösseren Gruppe im Wesentlichen constant ist.

Gleichzeitig tritt aber bei einem Ueberblick über die oben mitgetheilten Untersuchungen auch das klar hervor, dass ein System, welches allein auf den inneren Bau der Bacillariaceen gegründet wäre, ebenso sehr ein künstliches sein würde, als eines, welches ausschliesslich die Verhältnisse der Zellhaut berücksichtigt. Es wäre in einem System nach dem ersteren Princip nöthig, alle Formen mit einer, alle mit zwei Endochromplatten zusammen zu stellen. Es ist wohl kaum nöthig, nachzuweisen, dass die so gebildeten Gruppen keine natürlichen wären. Die eine würde die *Naviculeen*, *Achmantheen*, *Amphipleureen*, *Plagiotropideen*, in zweiter Linie die *Synedreen*, *Eunotieen* und *Surirayeen* umfassen, während die andere die *Cymbelleen*, *Amphoreen*, *Gomphonemeen*, *Cocconeideen*, *Amphitropideen* und *Nitzschieen* enthielte. Es würden demnach so nahe verwandte, bisweilen selbst durch Uebergänge verbundene Formen, wie die *Naviculeen* und *Cymbelleen*, die *Achmantheen* und *Cocconeideen*, die *Plagiotropideen* und *Amphitropideen* dabei in verschiedene Hauptabtheilungen des Systems kommen, was doch sicher nicht zulässig ist.

Dies Resultat war aber auch von vorn herein zu erwarten, da nur die gleichmässige Berücksichtigung aller Kennzeichen zu einem natürlichen System führen kann; der Fehler der bisherigen Anordnungen lag nur darin, dass der Innenbau gar nicht zur Unterscheidung der Gruppen benutzt wurde. Um unsererseits zu einer möglichst genügenden Eintheilung zu gelangen, wird es demnach nöthig sein, auch die von den Verhältnissen des Baus der Zellhaut u. s. w. hergenommenen Merkmale auf ihren Werth zu prüfen, und wir werden, glaube ich, diesen Zweck am besten bei einer kurzen Besprechung der bisherigen Systeme der Bacillariaceen erreichen.

Die von Agardh¹⁾ herrührende Eintheilung gründet sich auf die Form und Verbindungsweise der Zellen. Da aber damals die erstere in ihren feineren Zügen noch ganz unerkant war, so hat Agardh's System heute nur noch ein historisches Interesse, und es ist daher wohl gestattet, es hier nur kurz zu erwähnen.

Ehrenberg²⁾ trennte dann 1830 in erster Linie die freien von den gestielten oder doch sich fest heftenden Formen, und bildete die

1) Agardh, *Conspectus criticus* S. 1 ff.

2) Ehrenberg, *Organisation, Systematik u. s. w.* S. 60.

Unterabtheilungen beider Gruppen nach der Verbindungsweise der einzelnen Zellen. Dasselbe System führte er dann 1832¹⁾ etwas weiter aus; es wurde in seinen Grundzügen auch von Kützing²⁾ 1834 angenommen, welcher der Gesamtheit der Ehrenberg'schen Gruppen als zweite Hauptabtheilung die in Gallertröhren lebenden Formen gegenüber stellte. In Ehrenberg's grossem Werk über die Infusionsthierie finden wir dies beibehalten; die Sonderung ist in der Weise ausgeführt³⁾, dass zunächst drei Tribus: freie, angeheftete und in Gallerte lebende Formen unterschieden werden. Die ersteren werden in runde und prismatische gesondert, und in jeder dieser Gruppen wieder die einfachen (*Pyxidicula*, — *Navicula*, *Funotia*, *Cocconeis*) von den Bänder bildenden (*Gaillonella*, *Actinocyclus*, — *Bacillaria*, *Tessella*, *Fragilaria*, *Meridion*) geschieden. Von den angehefteten Bacillariaceen wird zunächst *Isthmia* ihrer Form nach abgetrennt: der Rest zerfällt in stiellose (*Synedra*, *Podosphenia*) und gestielte Formen (*Gomphonema*, *Echinella*, *Cocconema*, *Achnanthes*, *Striatella*). Die dritte Hauptabtheilung enthält zwei Gruppen: Gattungen mit formloser Gallerte (*Frustulia*, *Syncyclia*) und solche mit bestimmt gestalteter Hülle (*Naunema*, *Gloeonema*, *Schizonema*, *Micromega*).

Von den neueren Schriftstellern hat W. Smith⁴⁾ dies System mit geringen Abweichungen angenommen. Dasselbe stiess jedoch schon bald nach seiner Veröffentlichung auf den, auch meines Erachtens nicht ungegründeten Einwand, dass der Haupteintheilungsgrund kein constanter sei, da die in Gallertröhren lebenden und gestielten Formen auch frei leben können⁵⁾, die gewöhnlich zu Bändern verbundenen Zellen der fadenbildenden Arten auch einzeln vorkommen, und die freien Formen zeitweise eine starke Gallerte zu entwickeln im Stande seien. Ausserdem tritt, wie namentlich eine Vergleichung des Smith'schen Werkes lehren wird, bei dieser Eintheilung der Uebelstand sehr störend hervor, dass so nahe verwandte Formen, wie *Synedra* und *Stau-*

1) Ehrenberg, zur Erkenntniss der Organisation u. s. w. S. 79 ff.

2) Kützing, Synopsis Diatomearum S. 7. 61.

3) Ehrenberg, Infusionsthierie S. 138.

4) Smith, Synopsis I. S. 7.

5) Vgl. Mead Edwards, on a point in the habits of the Diatomaceae. Quart. journ. of microsc. science XVII. 1869. S. 64.

rosira, *Eunotia* und *Himantidium*, dann *Cymbella*, *Cocconema* und *Encyonema*, *Navicula* und *Schizonema*, deren Zellen an und für sich kaum zu unterscheiden sind, an ganz verschiedenen Stellen aufgeführt werden müssen.

Wohl mit Rücksicht auf diese Schattenseiten einer vorzugsweise auf das Verhalten der Zellen zu einander gegründeten Anordnung versuchte dann 1844 Kützing¹⁾ allein aus der Gestaltung der einzelnen Zelle ein System herzuleiten. Er unterschied zunächst die „gestreiften“ Formen (*Diatomaceae striatae*) von den mit „Striemen“ versehenen (*D. vittatae*) und von den „zelligen“ Formen (*D. areolatae*). Die erste Abtheilung ist die bei weitem grösste, da sie alle Bacillariaceen ausser den *Licmophoreen*, *Tabellarieen*, *Coscinodisceen*, *Anguliferen*, *Eupodisceen* und *Biddulphieen* enthält. Von diesen letzteren Gruppen bilden die beiden erstgenannten die zweite Hauptabtheilung, indem Kützing ihre inneren unvollkommenen Scheidewände, als Striemen, vittae bezeichnete. Der Rest stellt dann die dritte, in der meist netzartigen Verdickung der Schale übereinstimmende Hauptgruppe dar.

Gegen diese Eintheilung ist namentlich einzuwenden, dass einmal die erste Tribus im Verhältniss zu den beiden anderen zu wenig homogen erscheint, und dann, dass die Trennung der ersten und dritten Hauptgruppe eine sehr gezwungene ist, da ja z. B. die *Melosireen*, welche wegen ihrer etwas feineren Zeichnung zu den „*Diatomaceae striatae*“ gerechnet werden, dadurch von ihren nächsten Verwandten, den *Coscinodisceen* weit entfernt werden. Ausserdem giebt es unter den letztgenannten, wie unter den *Biddulphieen* und *Anguliferen* Arten, die viel feiner grubig punktirt sind, als z. B. manche *Cocconeideen* und *Naviculeen*.

Weit glücklicher, als in der Aufstellung dieser drei Hauptabtheilungen, gegen welche schon Meneghini²⁾ sich mehrfach erklärt hat, war Kützing in der weiteren Gliederung der „*Diatomaceae striatae*“. Er schied dieselben, je nachdem die — damals für Oeffnungen (*Stomata*) gehaltenen — Knoten bei ihnen vorhanden waren oder fehlten, in *Stomaticae* und *Astomaticae*. Zu den ersteren rechnet er die „monostomatischen“ *Achnantheen* und *Cocconeideen*, sowie die „distomatischen“

1) Kützing, Bacillarien S. 31. 32. 70.

2) a. a. O. S. 463. 492.

Naviculeen, *Cymbelleen* und *Gomphonemeen*, und wir müssen zugehen, dass diese fünf Gruppen in der That in zahlreichen wesentlichen Punkten übereinstimmen. Weniger homogen sind die „*astomaticae*“, welche in nicht sehr treffender Weise in solche mit ununterbrochener (*Eunotieae*, *Meridieae*, *Fragilarieae*) und mit in der Mitte fehlender Streifung (*Surirayeeae*, *Melosireae*) geschieden werden.

Die Sonderung der *D. vittatae* in *stomaticae* (*Tabellarieae*) und *astomaticae* (*Striatelleae*, *Licmophoreae*) beruhte auf unrichtiger Auffassung des Schalenbaus, und auch die Scheidung der *D. areolatae* in *disciformes* (*Coscinodisceae*, *Angulatae*) und *appendiculatae* (*Eupodisceae*, *Anguliferae*, *Biddulphieae*) war wenigstens nicht in aller Strenge durchführbar.

Trotz vieler Mängel ist aber dennoch in Kützing's Anordnung ein wesentlicher Fortschritt nicht zu verkennen, und ausserdem ist noch besonders hervorzuheben, dass Kützing sich durch seine, meist recht zweckmässige Zusammenstellung der Gattungen zu grösseren Gruppen ohne Zweifel wesentlich um die Systematik verdient machte.

Die der Zeit nach nun zunächst folgende Eintheilung der Bacillariaceen ist diejenige, welche Rabenhorst¹⁾ 1853 gab. Dieselbe gründet sich vorzugsweise auf den Umriss der Schalen, und kann nicht gerade als besonders glücklich gelten. Es findet jedoch manche Unvollkommenheit dieses Systems ihre Erklärung und Entschuldigung darin, dass es Rabenhorst nach seiner eigenen Angabe weniger um eine natürliche, als um eine leicht verständliche Anordnung zu thun war. Er unterschied: 1) *annulares*, mit runden Schalen (*Melosireae*), 2) *arcuatae*, mit gekrümmten Schalen (*Eunotieae*, *Cymbelleae*, *Achnantheae*), 3) *ovoideae*, mit elliptischen Schalen (*Cocconeideae*, *Surirayeeae*, *Fragilarieae*), 4) *naviculares*, mit nachenförmigem Typus (*Naviculeae*), 5) *aciculares*, lineale Formen (*Synedraeae*), 6) *cuneatae*, keilförmige (*Gomphonemeae*, *Meridieae*) und 7) *nodosae* (*Tabellarieae*). Namentlich die zweite, dritte und sechste Gruppe enthalten sehr wenig übereinstimmende Formen, und ausserdem sind beispielsweise die *Tabellarieae* und *Synedraeae* weit von ihren nächsten Verwandten entfernt. Auch die von Kützing mit Recht zusammengefasste Gruppe der *Stomaticae* ist hier ganz zersplittert.

1) Rabenhorst, Süswasser-Diatomaceen S. 7 ff.

Weit besser gelang es Grunow ¹⁾, auf denselben Haupteintheilungsgrund, also auf die allgemeine Gestaltung der Schalen, ein System der Bacillariaceen zu gründen. Grunow schied zunächst diejenigen Formen, deren Schalen sich nach einer geraden oder gebogenen Längsaxe entwickeln, von denen, bei welchen ein centraler Punkt die Entwicklung bestimmt (*Biddulphiae* incl. *Anguliferae*, *Eupodisceae*, *Coscinodisceae* und *Melosireae*). Wir können nicht leugnen, dass damit allerdings eine sehr wesentliche Verschiedenheit des Baus der Zellhaut im System ihren Ausdruck fand. Die Formen mit deutlicher Längsaxe sonderte Grunow dann weiter nach dem schon von Kützing angewandten Merkmal des Vorhandenseins oder Fehlens der Knoten, wobei noch unterschieden wird, ob dieselben beiden (*Cymbelleae*, *Gomphonemeae*, *Naviculeae*) oder nur einer Schale (*Achnantheae* inclus. *Cocconeideae*) zukommen. In der Abtheilung der knotenlosen Bacillariaceen sind die Familien nur an einander gereiht, nicht weiter zu Unterabtheilungen verbunden; sie folgen: *Epithemieae* (*Eunotia*, *Epithemia*, *Himantidium*), *Meridieae*, *Diatomeae*, *Surirayae*, *Nitzschieae*. Es ist dabei noch zu bemerken, dass die Formen mit inneren Scheidewänden von Grunow an die ähnlich gestalteten ohne solche Diaphragmata angeschlossen werden, dass die „*Diatomeae*“ also aus den *Fragularieen*, *Tabellarieen*, *Synedreen* gebildet sind. Es liegt darin eine wesentliche Abweichung Kützing gegenüber, welcher dieses von Grunow nicht einmal zur Unterscheidung von Untergruppen für genügend erachtete Merkmal für die Fundamente seines Systems verwandte. Ebenso finden wir das von Ehrenberg in erster Linie benutzte Vorhandensein oder Fehlen von Stielen, Gallertröhren u. s. w. bei Grunow nur zur Gliederung einzelner Gruppen in sich gebraucht.

Die Bacillariaceen mit centrisch gebauten Schalen zerfallen nach Grunow in kreisrunde (*Melosireae*) und längliche oder polygonale Formen (*Biddulphiae* u. s. w.).

Einen wesentlichen Fortschritt glauben wir ausserdem bei Grunow darin sehen zu dürfen, dass hier zuerst die *Nitzschieae*, welche bis dahin meist vereinzelt an ganz unpassenden Stellen ihren Platz gefunden hatten, als eigene Gruppe zusammengefasst wurden.

1) Grunow, *Naviculaceen* S. 508 ff

Im Jahre 1863 fügte Grunow¹⁾ dann noch zwischen den *Surirayeen* und *Diatomeen* die *Entopyleen*, zwischen den ersteren und den *Nitzschieen* die *Amphipleureen* ein.

Gleichzeitig gab dann Heiberg²⁾ ein neues System, welches sich durch die starke Betonung der aus der Symmetrie oder Asymmetrie hergeleiteten Unterschiede auszeichnet. Heiberg trennt zunächst die Formen ab, deren Schalen unter einander verschieden sind (*Achnantheae* inclus. *Cocconeideae* und *Rhoicosphenia*) und stellt sie allen übrigen Bacillariaceen gegenüber. Diese werden dann wieder in zwei Gruppen gesondert, je nachdem die Gürtelbandansicht nach einer Längsaxe symmetrisch ist oder nicht, wobei die *Nitzschieae* allein die letztere Abtheilung bilden. Die erste zerfällt dann weiter in kreisförmige (*Melosireae*) und nicht kreisförmige Bacillariaceen, worauf dann diese letzteren wieder in solche mit nach der Längsaxe symmetrischen (*Biddulphiaceae* u. Verw., *Fragilariaceae*, *Striatelleae*, *Naviculeae*, *Surirayeeae*) und solche mit danach asymmetrischen Schalen (*Epithemicae*, *Cymbelleae*) geschieden werden.

Dass die *Gomphonemeen*, *Cocconeideen* und *Meridieen* nicht genannt sind, erklärt sich so, dass die ersteren beiden als Unterabtheilung zu den *Naviculeen*, die letzteren zu den *Fragilariaceen* gebracht sind.

Das ganze System als solches scheint mir schlagend zu beweisen, wie wenig die Benutzung eines einzigen, wenn auch guten Eintheilungsgrundes geeignet ist, eine natürliche Anordnung zu schaffen. Die Gruppe der *Stomaticae* von Kützing, und die der concentrisch gebauten Formen von Grunow sind bei Heiberg ganz zersplittert, die *Achnantheen* weiter von den *Naviculeen* u. s. w. entfernt, als z. B. die *Biddulphiaceen* und *Surirayeen*. Ferner sind die *Nitzschieen* ganz vereinzelt und zwar auf Grund eines nicht einmal bei allen Formen dieser Gruppe zutreffenden Merkmals, und zwischen die *Naviculeen* und *Cymbelleen* schieben sich die *Surirayeen* in, wie mir scheint, störender Weise ein.

Trotzdem möchte das Princip des Zygomorphismus, welches Heiberg, wenn auch in zu einseitiger Behandlung, in die Systematik der Bacillariaceen einführte, immerhin einer gedeihlichen Verwendung fähig sein.

1) Grunow, die österreich. Diatomaceen S. 317 ff.

2) Heiberg, Conspectus criticus Diatomacearum Danicarum. Das System war mir nur in einem Abdruck im Quart. Journ. of microsc. science zugänglich.

Endlich hat 1864 Pritchard ¹⁾ ein System entworfen, welches wenig Eigenthümliches hat. Pritchard betont in erster Linie das Vorhandensein oder Fehlen der Knoten, ein Merkmal, was von Kützing und Grunow erst für die Unterabtheilungen verwandt wurde. Es scheiden so die Gruppen der *Naviculeae*, *Cymbelleae*, *Gomphonemeae*, *Achnantheae* und *Cocconeidae* von vorn herein aus; sie werden wie bei Grunow weiter getheilt. Die knotenlosen Formen zerfallen in zwei Tribus, deren erste etwa den concentrischen Formen Grunow's entspricht, aber auch fremde Elemente enthält. Die zweite Tribus sondert sich in nach der Längsaxe symmetrische und asymmetrische Formen.

Pritchard hat somit keinen neuen Eintheilungsgrund hinzugefügt, wohl aber die schon vorhandenen in einer anderen Reihenfolge benutzt. Seine Anordnung wird vielfach dadurch getrübt, dass manche seiner Gruppen Gattungen enthalten, die sicher nicht an ihrem richtigen Platze sind. So finden wir *Bucillaria*, *Homococcladia*, *Staurosira* unter den *Surirayeen*, *Nitzschia*, *Ceratoneis* und *Amphipleura* unter den *Fragilariaceen* u. a. m.

Schliesslich bleibt dann noch das von Rabenhorst ²⁾ 1864 gegebene System zu erwähnen, in welchem die einzelnen Gruppen aber nur in eine einfache, nicht weiter gegliederte Reihe gestellt sind. Die Reihenfolge ist: *Melosireae*, *Surirayeeae*, *Eunoticeae*, *Cymbelleae*, *Achnantheae*, *Fragilariaceae*, *Amphipleureae*, *Nitzschieae*, *Naviculeae*, *Gomphonemeae*, *Meridiaceae*, *Tabellaricae*, *Biddulphiaceae*. Manche Uebergänge sind dabei wohl schroff; so scheinen mir namentlich die von Rabenhorst neben einander gestellten *Surirayen* und *Eunoticeen* kaum verwandt, im Allgemeinen bieten aber die benachbarten Familien doch viele Berührungspunkte.

Es kann aber auch unsere Aufgabe nicht sein, alle Formen in eine Linie anzuordnen. Wenn man sich von der Verwandtschaft irgend welcher Organismen eine reale Vorstellung bilden und nicht etwa bloss annehmen will, dass die Familien eben so willkürliche Gruppen seien, wie die Sternbilder, so macht man, wie mir scheint, die einfachste und beste Hypothese, wenn man eine wirkliche Blutsverwandtschaft, also eine Abstammung aller Formen eines grösseren Kreises von einander oder

1) a. a. O. S. 757.

2) Rabenhorst, *Flora europaea Algarum* I. S. 3.

von gemeinsamen Stammeltern voraussetzt. Das System der gerade lebenden Arten würde dann die einzelnen Aeste eines sich verzweigenden Baumes darstellen, dessen einfache Verzweigungen wir nicht sehen, sondern höchstens erschliessen können. Dies zugegeben, darf aber eine natürliche Anordnung nicht eine Verzweigung des Stammbaums voraussetzen, bei welcher alle Aeste in einer Ebene liegen, und selbst in diesem letzteren Fall würden die anzuordnenden Formen nicht eine durch allmähliche Uebergänge vermittelte Kette bilden, sondern jedes Ast-System müsste sich als solches von den benachbarten sondern.

Bereits Schumann ¹⁾ hat auf diese Nothwendigkeit eines genealogischen Systems hingewiesen und gleichzeitig darauf aufmerksam gemacht, dass die unmittelbare Lösung dieser Aufgabe durch Beobachtung der den vergangenen geologischen Epochen angehörigen Arten hier wohl nicht so schwierig wäre, als auf anderen Feldern, da die Bacillariaceen mit ihren eigenthümlichen Charakteren erst in der Tertiärzeit aufträten, und da gerade hier die fossilen Formen wohl erhalten und ungemein leicht nach ihren Kieselhüllen zu bestimmen seien. Ich glaube aber, dass die Unvollkommenheit der geologischen Ueberlieferung auch hier eine sehr grosse ist. Von Süsswasserformen der Tertiärzeit kennen wir kaum mehr als 18 Arten, welche sich in einer grossen Zahl von Individuen in zwei Stücken Bernstein gefunden haben ²⁾. Diese Formen gehören nun sämmtlich noch heute lebenden Gattungen an und sind zum grössten Theil sogar mit den Species der Jetztzeit identisch. Die zahlreichen marinen Ablagerungen aus der Tertiärzeit bieten uns gleichfalls vorzugsweise noch jetzt vorkommende Gattungen und Arten dar, und zwar in einer so grossen Anzahl von Formen, dass wir, wenn wir überhaupt eine Descendenz von wenigen Stammformen annehmen, kaum daran zweifeln dürfen, dass diese tertiären Bacillariaceen schon eine lange Entwicklungszeit hinter sich haben. Aus älteren Perioden sind uns aber, soweit wir wissen, keine hierher gehörigen Formen erhalten, und so bleiben wir doch darauf angewiesen, aus den jetzt lebenden deren Verwandtschaft und Stammbaum zu erschliessen.

In den verschiedenen Systemen, über welche oben berichtet wurde, ist nun ausser dem Innenbau noch ein Merkmal unbenutzt geblieben,

1) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 721.

2) Schumann, preussische Diatomeen I. S. 169.

nämlich die Sporenbildung. Da im Allgemeinen die Organe und Verhältnisse der Fortpflanzung uns vorzügliche Eintheilungs-Principien liefern, z. B. unter den Phanerogamen fast allein die Grundlage des Systems bilden, so wollen wir diesen Punkt wenigstens nicht unberücksichtigt lassen. Wir finden nach den bisher vorliegenden Beobachtungen fünf Grundformen der Entwicklung der Auxosporen. Entweder verjüngt sich die Zelle einfach (*Melosireae*, *Coscinodisceae*, *Biddulphiae*), oder sie theilt sich zuvor und bildet zwei Sporen (*Tabellariae*), oder es copuliren zwei Zellen und entwickeln eine (*Surirayae*, *Eunotiae*) oder durch deren Theilung zwei Sporen (*Amphoreae*, *Cocconeidae*), oder endlich es treten zwei Zellen durch Diffusion in Wechselwirkung und entwickeln zwei Sporen (*Naviculeae*, *Cymbelleae*, *Gomphonemeae*). So unvollständig diese Angaben sind, so wurden dabei doch noch manche Widersprüche, wie z. B. bei *Achnanthes*, *Cocconema* übersehen. Von den *Amphipleureen*, *Plagiotropideen*, *Amphitropideen*, *Nitzschieen*, *Synedreen*, *Fragilarieen*, *Eupodisceen*, *Anguliferen* wissen wir noch durchaus nichts über die Sporenbildung, und bei den *Meridieen* nur, dass zwei Zellen zwei Sporen die Entstehung geben. Wir müssen somit wenigstens jetzt noch darauf verzichten, das System in erster Linie auf die Entwicklungsweise der Auxosporen zu gründen; nur nebenher können zur Zeit diesem Vorgange Merkmale entlehnt werden.

Von den oben angeführten Haupteintheilungsgründen scheinen mir namentlich zwei zu concurriren: der Grunow'sche der bilateralen oder concentrischen Entwicklung und der Heiberg'sche der Symmetrie. Der letztere darf aber nicht in erster Linie verwandt werden, weil die Uebergänge der symmetrischen und asymmetrischen Formen (vgl. S. 75 ff.) zu allmähliche sind. Nehmen wir dagegen den ersteren an, so finden wir gleichfalls, namentlich in den Gattungen *Campylodiscus*, *Auliscus*, *Asterolampra* u. A. Formen, bei welchen der zygomorphe und concentrische Bau gemeinsam auftreten, und ausserdem stehen die deutlich bilateralen *Grammatophoren*, *Plagiogrammen* in vielen Hinsichten den deutlich centrischen Formen so nahe, dass man gerne ihre Einordnung in eine ganz andere Hauptabtheilung vermeiden möchte.

Es scheint mir nun, als ob man diese Schwierigkeiten am besten überwindet, wenn man nicht analytisch, sondern synthetisch zu Werke geht, also die einzelnen Gruppen zu grösseren Kreisen vereinigt und schliesslich erst aus der Zusammenstellung die unterscheidenden Merk-

male folgert. Sagt doch schon Linné, dass nicht die Charaktere das Genus machen, sondern dieses die Charaktere giebt.

Man kann nun diese Gruppierung namentlich von zwei Punkten her beginnen, von dem Typus der *Naviculeen* und von dem der *Coscinodisceen* aus, da diese beiden Gruppen im Innenbau, wie im Bildungsgesetz ihrer Schalen und in ihrer Sporenbildung so weit verschieden sind, wie wohl kaum zwei andere.

Wir haben nun selbst im Lauf dieser Untersuchungen erkannt (S. 77), dass von den *Naviculeen* ein langsamer Uebergang zu den *Cymbelleen* stattfindet, und dass dann die *Gomphonemeen* von den letzteren sich nur durch etwas gesteigerte Asymmetrie unterscheiden (S. 88 ff.). Wir können ferner die Gattungen *Epithemia* und *Amphora* aus den S. 81 angeführten Gründen nicht trennen, und *Amphora* schliesst sich wieder unmittelbar an die *Cymbelleen* an (S. 81). Ferner stimmen die *Achnantheen* mit den *Naviculeen* im Innenbau sehr überein und unterscheiden sich eigentlich von ihnen nur durch eine nach der Theilungsebene asymmetrische Gestaltung; es findet sich selbst hier noch ein Uebergang in der Gattung *Rhoiconcis* Grun., welche, obwohl sonst wie *Achnanthes* gebildet, doch noch, wie die *Naviculeen*, auf beiden Schalen Knoten besitzt. Endlich sind wieder die *Cocconeideen* durch *Achnanthidium* mit den *Achnantheen* eng verbunden.

Diese eben genannten sechs Gruppen müssen also in einem natürlichen System nothwendig benachbart bleiben, und wir wissen ja auch, dass schon Kützing, Grunow und Pritchard diese Formen in ganz ähnlicher Begrenzung zusammengestellt haben. Aber die Hauptmerkmale derselben, die Knoten mit dazwischen verlaufenden Längspalten, die zwei den Gürtelbändern anliegenden Endochromplatten finden wir auch noch bei den *Amphiptleureen* und *Plagiotropideen*. Diese haben freilich wohl nur mit den *Naviculeen* unmittelbare Berührungspunkte; aber wir dürfen ja auch wohl annehmen, dass von einem Punkte aus nach zwei und mehr Richtungen Aeste des Stammbaums verlaufen. Wie die asymmetrischen *Cymbelleen* u. s. w. sich durch *Anomoeoneis* und *Brebissonia* an die streng symmetrischen *Naviculeen* anschliessen, so können wir die deutlich diagonal gebauten *Plagiotropideen* als mit den diagonalen *Pinnularien* und namentlich mit den *Scoliopleuren* verwandt betrachten. Die *Amphiptleureen* sind zwar streng symmetrisch, stimmen aber wieder mit den *Plagiotropideen* in der,

wenn auch schwachen, Entwicklung der Mittellinie zu einem Kiel und namentlich darin überein, dass sie auf jeder Schale zwei seitliche vorspringende Leisten besitzen, wie sie auch bei *Amphiprora* vorkommen. In der Entwicklung des Mittelknotens nähern sie sich andererseits den *Frustulien*. Schliesslich können wir die *Amphitropideen* nicht von den *Plagiotropideen* trennen. Diese drei Gruppen finden somit auch ihren angemessensten Platz in der Nähe der *Naviculeen*.

Gehen wir nun an den anderen Endpunkt, so ist es auch hier nicht schwer, Beziehungen zu finden. Zunächst sind in unmittelbarer Berührung mit den *Coscinodisceen* die *Melosireen*, in denen der centrische Bau wohl seinen vollkommensten Ausdruck findet. Dann aber können wir nach der anderen Seite, nach der des bilateralen Typus hin die Gruppen der *Eupodisceen*, *Anguliferen* und *Biddulphieen* anhängen, in welchen der Zygomorphismus sich immer mehr mit der centrischen Gestaltung mischt.

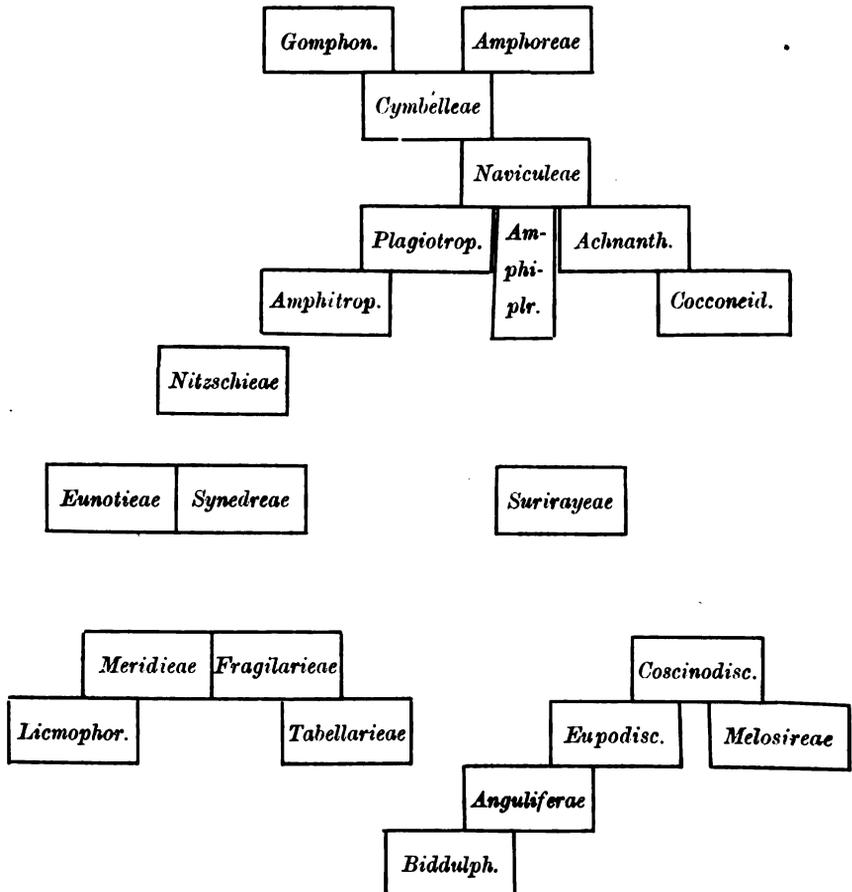
Bedenken wir dann die Uebereinstimmung, welche im inneren Bau zwischen den letztgenannten Formen und den gleichfalls meist Zickzackketten darstellenden marinen *Tabellarieen* besteht, ziehen ferner in Betracht, dass *Rhizosolenia* sich in ihrem ganzen Bau zwischen die *Biddulphieen* und *Tabellarieen* stellt, so dürfen wir wohl diese sammt den wieder von den letzteren nicht wohl trennbaren *Fragilarien*, *Meridieen* und *Licmophoreen* als die Sprossen eines zweiten Seitenzweiges desselben Astes ansehen, der nach der anderen Seite hin mit den *Melosireen* abschliesst.

Es bleiben nun noch an ihre Plätze zu stellen die *Nitzschieen*, *Surirayeen*, *Synedreen* und *Eunotieen*. Von diesen stimmen zunächst die beiden letztgenannten Gruppen im Schalenbau und namentlich auch in der Theilungsweise der Endochromplatten so überein, dass sie nicht weit von einander entfernt werden dürfen. Die *Surirayeen* ferner sind so eigenthümliche Formen, dass sie sich schwer anschliessen lassen; sie stimmen in manchen Kennzeichen mit den *Synedreen* überein, haben aber auch, namentlich in der Gattung *Campylodiscus*, entschiedene Hinneigung zum concentrischen Bau. Alles in Allem möchte aber ihre Verwandtschaft mit den Formen des ersten Hauptkreises noch grösser sein, da auch bei ihnen Endochromplatten und Längsspalten der Schalen vorkommen.

Die *Nitzschieen* endlich stehen einmal den *Amphitropideen* nahe,

dann aber auch den *Eunotieen* und *Synedreen*. Sie wiederholen gewissermassen in ihren gleich- und wechselriefigen Formen die Variationen der *Cymbelleen* und diagonalen *Naviculeen*, ja selbst ein Analogon zu *Gomphonema* ist kürzlich in der keilförmigen Gattung *Gomphonitzschia* gefunden worden. Im Ganzen schliessen sie sich wohl auch der ersten Hauptabtheilung näher an, als der zweiten, namentlich da sie, wenn auch keine Knoten, so doch noch Längsspalten haben, an denen, wie bei den *Naviculeen*, Plasmabewegung stattfindet, und die sich durch die Bildung von Kielpunkten auch äusserlich erkennen lassen.

Stellen wir das Resultat der bisherigen Betrachtungen schematisch dar, so würde es sich etwa folgendermassen gestalten.



Suchen wir nun schliesslich nach den Merkmalen, welche die im Schema getrennten Haupt- und Untergruppen von einander sondern.

Zunächst sehen wir, dass die durch einen breiten Zwischenraum geschiedenen Formen in der Gestaltung ihres Endochroms sich verschieden verhalten, indem die neun unteren Gruppen Körner, die dreizehn oberen Platten besitzen. Ferner überwiegt bei den unteren der centrische Bau und diejenige Form der Streifung, welche Kützing als „*areolae*“ bezeichnete, d. h. die Felderung der Schalen durch netzförmige Leisten, bei den oberen finden wir dagegen den bilateralen Bau und die „*striae*“ herrschend, welche letzteren nur bei den der unteren Hauptgruppe noch ziemlich nahe stehenden *Cocconeideen* und *Surirayeen* bei manchen Arten sich der Areolen-Bildung nähern. Die allermeisten Formen der oberen Gruppen lassen eine Mittellinie erkennen, auf welche sich die Streifung bezieht — bei der anderen Hauptabtheilung fehlt eine solche Linie meist ganz, oder ist nur ganz schwach angedeutet und wird von Querrippen u. s. w. durchschnitten. Mittelknoten und Längslinien, an welchen das innere Plasma mit der Aussenwelt in unmittelbare Wechselwirkung tritt, finden wir nur in der ersten Hauptgruppe, nirgends dagegen in der zweiten. Ausserdem sehen wir, dass in der letzteren eine grosse Neigung zur Bildung von Fäden und Zickzackketten vorhanden ist: die erstere besteht dagegen zum allergrössten Theil aus freien Formen; sie enthält viele Gruppen, in denen Fadenbildungen überhaupt nicht bekannt sind (*Cymbelleae*, *Cocconeidae*, *Amphipleureae*, *Surirayae*, *Plagiotropideae*, *Amphitropideae*, *Nitzschiae*), aber keine ohne frei lebende Formen, während solche bei den zur zweiten Abtheilung gehörigen *Melosireen*, *Tabellarieen*, *Meridieen*, *Fragilarieen* noch nicht gefunden sind. Es zeigt sich ferner, dass aus Gallertröhren, in denen die Zellen leben, gebildete Bäumchen in der zweiten Hauptabtheilung durchaus fehlen, und dass auch die Entwicklung von Gallertstielen ihnen fremd ist, wenn wir von der einzigen Gruppe der *Licmophoreen* absehen.

In der Sporen-Bildung finden sich gleichfalls Unterschiede, welche freilich wegen der geringen Zahl der Beobachtungen noch nicht sehr werthvoll sind. In der ganzen ersten Hauptabtheilung wirken, soweit wir wissen, zwei vollkommen fertige, von einer gewöhnlichen Zellhaut bekleidete Mutterzellen zusammen: in der zweiten ist nur eine vorhanden, oder dieselbe theilt sich zwar vor der Sporen-Bildung in zwei

Tochterzellen, dieselben bilden jedoch dann sogleich die Sporenhaut; die Angabe von Lüders bei *Meridion* (S. 121) widerspricht wenigstens nicht der letzteren Deutung.

Auch in der Verbreitung tritt eine Verschiedenheit der beiden Hauptabtheilungen hervor. Die erste enthält mehrere Gruppen, welche ausschliesslich oder mit ganz wenigen Ausnahmen dem Süßwasser angehören (*Cymbelleae*, *Gomphonomeae*, *Eunotieae*); die übrigen sind in beiden Medien vertreten, keine ist ausschliesslich marin. Dies letztere ist aber der Fall bei den meisten Gruppen der zweiten Reihe, während keine derselben allein oder auch nur vorwiegend im Süßwasser vorkommt. Am günstigsten stellt sich das Verhältniss noch bei den *Meridieen*, wo der einen Süßwasser-Gattung *Meridion* die eine Meeres-Gattung *Eucampia* gegenübersteht. Wir dürfen soweit wohl behaupten, dass die erste Reihe überwiegend dem Süßwasser, die zweite dem Meere angehört.

In der letzteren können wir dann die rechte und linke Seite unterscheiden durch den mehr centrischen Bau jener und den überwiegend bilateralen dieser. Ausserdem entwickeln die fünf rechts stehenden Gruppen, soweit bekannt, ihre Sporen durch eine einfache Verjüngung einer Mutterzelle, während die linken, wie es scheint, zwei Mutterzellen demselben Process unterwerfen.

Innerhalb der ersten Hauptabtheilung können wir die durch eine Zeile Zwischenraum geschiedenen oberen und unteren Gruppen scheiden nach der Lage der Endochromplatten, welche, wenn sie zu zweien auftreten, in jenen den Gürtelbändern, in diesen den Schalen anliegen. Ferner haben die ersteren sämmtlich auf jeder Schale eine Communications-Linie, die letzteren keine oder zwei laterale, wodurch wieder die rechte und linke untere Gruppe sich von einander sondern. Endlich entwickeln diese sämmtlich, soweit bekannt, durch eine wahre Copulation zweier Mutterzellen eine Spore. Die oberen dagegen lassen bei den normalen Gruppen aus zwei Mutterzellen, die nur durch Diffusion wirken, zwei Sporen entstehen, und auch bei den epiphytischen *Amphoreen* und *Cocconeideen*, wo eine Copulation stattzufinden scheint, werden dadurch zwei Sporen gebildet.

In der oberen Unterabtheilung zweiten Grades trennen sich dann die *Nitzschieen* leicht durch den Mangel der Knoten ab. In dem Reste können wir eine Reihe asymmetrischer Formen, welche von den *Gom-*

phonemeen zu den *Cocconeideen* läuft, unterscheiden von einer Reihe diagonal gebauter Bacillariaceen, die von den *Naviculeen* zu den *Amphitropideen* geht. Die *Gomphonemeen*, welche in *Rhoicosphenia* die höchste Complication der Asymmetrie erreichen, entfernen sich am weitesten von den centrischen Formen, denen die *Cocconeideen* noch am nächsten stehen.

Eine diagnostische Uebersicht liesse sich nach den vorstehenden Ausführungen etwa in folgender Weise entwerfen:

A. Endochrom an wenige, höchstens zwei, selten in der Mitte unterbrochene Plasmaplatten gebunden. Allgemeiner Bau der Schalen bilateral, Streifung niemals netzförmig. Sporenbildung aus zwei hautumhüllten Mutterzellen.

I. Endochromplatten, wenn zu zweien vorhanden, stets den beiden, wenn einzeln, fast stets (nicht bei den *Cocconeideen*) einem Gürtelband mit den oder der Mediane anliegend. Eine meist in der Mitte durch Knoten unterbrochene Längsspalte auf jeder Schale. Auxosporen zu zweien: *Placochromaticae*.

a. Mit Knoten.

α. *asymmetrische Formen*.

1. Nach allen 3, oder nach Längs- und Querebene asymmetrisch, dem entsprechend mit 6 oder 5 Knoten, einer dem weniger convexen Gürtelband anliegenden Platte; Sporen den Mutterzellen parallel.

Gomphonemeae.

2. Nach der Längsebene allein asymmetrisch, mit 6 Knoten, einer dem stärker convexen Gürtelband anliegenden Platte, Sporen den Mutterzellen parallel.

Cymbelleae.

3. Nach der Längsebene allein asymmetrisch, mit 6 oder rudimentären Knoten und einer dem weniger convexen Gürtelband anliegenden Platte, Sporen rechtwinkelig zu den Mutterzellen.

Amphoraeae.

4. Nach der Theilungsebene asymmetrisch, mit 5 Knoten, zwei Platten.

Achnantheae.

5. Nach der Theilungsebene asymmetrisch, mit 5 Knoten, einer der convexen Schale anliegenden Platte.

Cocconeideae.

β. *symmetrische oder diagonal gebaute Formen*.

6. Ohne Kielbildung, mit zwei Platten und 6 normalen Knoten. *Naviculeae*.

7. Mit seitlicher Kielbildung, zwei Platten, 4 normalen und 2 verlängerten (Mittel-) Knoten. *Amphiptleureae*.

8. Mit medianer Kielbildung, zwei Platten, 6 normalen Knoten.

Plagiotropideae.

9. Mit medianer und seitlicher Kielbildung, einer Platte, 6 normalen Knoten. *Amphitropideae.*
 b. Ohne Knoten.
10. Mit Kielpunkten, an einem Rande liegender Längsspalte und einer Platte. *Nitzschicac.*
 II. Endochromplatten mit ihren Medianen den Schalen anliegend. Längsspalten fehlend oder an jeder Schale zwei an deren Rändern. Knoten fehlen. Auxosporen einzeln, durch Copulation entstehend.
 a. Mit zwei Längsspalten, Platten sich der Fläche nach theilend.
11. Schalen mit Längsrippe und je 2 Flügeln, die am Rande die Spalte tragen. *Suriraycae.*
 b. Ohne Längsspalten, Platten mit Quertheilung.
12. Schalen mit glattem Mittelstreifen, meist symmetrisch. *Synedreae.*
13. Schalen quer über gestreift, stets asymmetrisch. *Eunoticae.*
- B. Endochrom an zahlreiche Körner gebunden. Allgemeiner Bau der Schalen zygomorph oder centrisch, Streifung oft netzförmig. Sporenbildung aus einer hautumhüllten oder zwei dazu durch Theilung entstehenden primordiales Mutterzellen: *Cocchochromaticae.*
- I. Bilaterale Formen. Zwei Mutterzellen bei der Sporenbildung.
 a. Nach der Querebene symmetrisch.
14. Ohne innere Diaphragmen. *Fragilaricae.*
15. Mit inneren Diaphragmen. *Meridicae.*
 b. Nach der Querebene asymmetrisch.
16. Ohne innere Diaphragmen. *Tabellaricae.*
17. Mit inneren Diaphragmen. *Licmophoreae.*
- II. Centrische Formen. Eine Mutterzelle bei der Sporenbildung.
 a. Schalen mit theilweise zygomorpher Gestaltung.
18. Schalen bilateral. *Biddulphicae.*
19. Schalen polygonal. *Anguliferae.*
20. Schalen kreisrund, mit in ein Polygon gestellten Anhängseln. *Eupodiscae.*
 b. Schalen rein centrisch.
21. Zellen meist frei, mit mittlerem Plasmastrang. *Coscinodiscae.*
22. Zellen zu Fäden verbunden, ohne mittlere Plasmaanhäufung. *Melosiracae.*

Nach der Natur der Sache kann eine solche dichotome Uebersicht nicht so treffend sein, als ein in der Fläche dargestelltes System. Es ist im höchsten Maasse zu wünschen, dass bald umfangreiche fernere Untersuchungen über den Innenbau und die Sporenbildung der Bacillariaceen an der obigen Zusammenstellung bessern mögen. Aber

selbst wenn dadurch erhebliche Aenderungen nöthig werden sollten, so werden doch, wie ich glaube, die Form und Lage der endochromatischen Organe für die Aufstellung der Hauptabtheilungen des Systems von grosser Bedeutung bleiben. Schon jetzt dürfen wir wohl behaupten, dass das Studium des inneren Baus mehrfach Uebergänge deutlich gemacht hat, die bis dahin gänzlich übersehen worden waren (so denjenigen zwischen den *Cymbelleen* und *Naviculeen*), dass es wesentlich dazu beitragen kann, um den Gattungen ihre richtige Stellung in den Gruppen anzuweisen (*Anomoeoneis*, *Epithemia*, *Brebissonia*, *Rhoicosphenia*, *Achnanthisdium*) und auch vielfach hilft, um die Diagnosen der letzteren bestimmter zu gestalten, sowie ihre Beziehungen zu einander deutlicher hervortreten zu lassen.

II. Zur allgemeinen Auffassung der Entwicklungsgeschichte der Bacillariaceen.

Wir kommen nun zu unserer zweiten Hauptaufgabe, zu der Zusammenstellung der Beweise für die Richtigkeit der von Braun, Mac Donald und dem Verfasser vertretenen entwicklungsgeschichtlichen Hypothese.

Zunächst sei noch einmal darauf hingewiesen, dass nach den S. 39 mitgetheilten Beobachtungen thatsächlich feststeht, dass die Zellhaut der Bacillariaceen eines Flächenwachsthums fähig ist. Da sie sich mit Anilinviolett röthlich, mit Jod gelb färbt, also sichtlich organische Substanz enthält, so ist ein solches Wachstum auch gar nicht erstaunlich.

Es bleibt somit besonders zu beweisen, dass eine Ausgleichung der bei der Zelltheilung eintretenden Verkleinerung der Schalen nicht stattfindet.

Einen starken Grund dagegen haben wir schon in der sichtlich welligen Begrenzung der Bacillariaceen-Fäden gefunden (S. 99 f.). Wir dürfen daraus wohl schliessen, dass die kleinen Längenunterschiede der Zellen einer Generation nicht successiv durch ein geringes Wachstum jeder einzelnen Zelle verwischt werden. Nun wäre es aber noch denkbar, dass in längeren Zeiträumen einzelne Zellen, ohne dabei ihre Membran abzustreifen, zu wachsen begännen. Diese

Hypothese nähert sich schon der unsrigen, ist aber davon immerhin dadurch verschieden, dass wir jenes Wachsthum gerade in die Auxosporen, also in die Uebergangsgeneration verlegen, nicht in gewöhnliche Zellen der Reihengeneration.

Gegen die eben gemachte Voraussetzung spricht nun sehr die Thatsache, dass die Zahl der Riefen, welche auf eine bestimmte Längeneinheit gehen, bei grossen und kleinen Exemplaren derselben Art nur sehr geringen Schwankungen unterliegt. Wenn die hautumhüllten Bacillariaceen-Zellen irgend erheblich wüchsen, so müssten sie entweder die absolute Zahl ihrer Riefen beibehalten, dieselben aber auf eine grössere Fläche vertheilen, oder neue Riefen bilden. Eine Zelle, welche doppelt so lang ist, als eine andere derselben Art, müsste nach der ersteren Annahme eben so viel, auf $\frac{1}{100}$ Millimeter aber halb so viel Riefen zeigen, als jene. Dem widerspricht die Beobachtung durchaus. Nach Mitteln aus je 10 Messungen zeigt nach Schumann¹⁾ beispielsweise *Pinnularia vividis*

bei einer Länge von	$\frac{25}{1000}$ '''	auf	$\frac{1}{100}$ '''	18,33 Riefen
" " " "	$\frac{50}{1000}$	" "	" "	14,00 "
" " " "	$\frac{75}{1000}$	" "	" "	13,45 "
" " " "	$\frac{87}{1000}$	" "	" "	13,10 "

also nicht entfernt die erforderliche Proportionalität, und ähnliche Beispiele liessen sich in grosser Zahl anführen. Dass aber keine neuen Riefen entstehen, ist wohl gerade bei *Pinnularia* ausser Zweifel. Wir haben gesehen, dass die Riefen Vertiefungen auf der Aussenfläche der Schale sind; es ist also schon an und für sich fast undenkbar, dass solche nachträglich gebildet werden sollten, und ausserdem müsste man dann doch eingeschobene halb fertige Riefen wahrnehmen. Die vorhandenen erscheinen aber immer alle gleich stark entwickelt. Dasselbe ist leicht an den Flügelzeichnungen der *Surirayen* nachzuweisen, die auch bei grossen und kleinen Zellen stets dem nämlichen Abstand einhalten.

Dass, wie die obige Zusammenstellung lehrt, die kleineren Exemplare ein wenig feiner gerieft sind, als die grossen, beweist nichts für das Längenwachsthum, da die Proportionalität fehlt, und ist somit ebenso als Thatsache für sich aufzufassen, wie z. B. der von Schu-

1) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 695.

mann¹⁾ durch genaue Messungen nachgewiesene Satz, dass im Gebirge dieselbe Art um so enger gestellte Riefen zeigt, je höher ihr Standort gelegen ist.

Aber auch von einer anderen Seite her lassen sich wichtige Stützpunkte für unsere Auffassung des Entwicklungsgesetzes der Bacillariaceen gewinnen, nämlich aus einer genauen Betrachtung der Auxosporen-Bildung. Wir haben gesehen, dass dieselben in sehr verschiedener Weise entstehen, aus zwei oder einer Mutterzelle, einzeln oder zu zweien, mit und ohne Copulation, dass sie aber sämtlich in dem einen Punkt übereinstimmen, an Grösse ihre Mutterzellen weit zu übertreffen. Sollte man da nicht, wie schon 1869 von mir hervorgehoben wurde²⁾, in der Vergrößerung ihren hauptsächlichsten Charakter finden, und annehmen, ihre Aufgabe bestände hauptsächlich darin, vorher eingetretene Verkleinerungen wieder auszugleichen? Man würde aber zu dieser Auffassung fast gezwungen sein, wenn sich nachweisen liesse, dass immer die kleinsten Exemplare zur Entwicklung von Auxosporen schreiten, denn dann wäre klar, dass diese Unterbrechung der Reihengeneration durch eine Uebergangsgeneration eintrete, wenn die Species an ihrer unteren Längengrenze angelangt ist.

Dies ist nun in der That der Fall, einmal nach meinen eigenen Beobachtungen und zweitens, was hier, als, so zu sagen, unparteiischer Zeugenbeweis, sehr ins Gewicht fallen muss, nach mehreren Angaben früherer Forscher, welche die Bedeutung dieser Thatsache für die Theorie der Entwicklungsgeschichte noch nicht ahnen konnten. So sagt Focke³⁾, dass die copulirenden Zellen von *Suriraya* zu den kleineren gehörten, dasselbe giebt Carter⁴⁾ von *Cocconeis*, *Cymbella* und *Amphora* an und Lüders⁵⁾ spricht aus, man finde die mittelgrossen Zellen nicht in Copulation, es gebe vielmehr für jede Art, von welcher zahlreiche Copulationen beobachtet seien, eine bestimmte Grösse, unter und über welcher keine Copulation der Zellen stattfinde, und es gingen ebenso keine „Sporangialzellen“ unter einer gewissen Grösse

1) Schumann, Diatomeen d. hohen Tatra S. 38 ff.

2) a. a. O. S. 82.

3) a. a. O. S. 39.

4) Carter, on the conjugation of *Cocconeis* etc. S. 2. 3.

5) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 67.

aus der Copulation hervor. Auch nach den Abbildungen von Thwaites¹⁾ lässt sich wenigstens für *Himantidium* und *Rhoicosphenia* aus dem Verhältniss der Länge und Breite der copulirenden Zellen mit Sicherheit schliessen, dass dieselben zu den kleinsten gehörten. Dasselbe war sicher der Fall in allen Fällen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, wie die folgende kleine Tabelle lehrt. L bedeutet darin die beobachtete durchschnittliche Länge der zur Auxosporen-Bildung zusammenwirkenden Mutterzellen, m die geringste Zelllänge, welche bei der betreffenden Art nach Smith überhaupt gemessen worden ist.

		L	m
	<i>Navicula cuspidata</i> β <i>ambigua</i>	0,051 ^{mm}	0,053 ^{mm}
	„ <i>elliptica</i>	0,024	0,030
	<i>Frustulia saxonica</i>	0,040	0,033
nach	<i>Suriraya splendida</i>	0,130	0,127
Carter's	} <i>Cocconeis Pediculus</i>	0,015	0,020
Messungen		} <i>Amphora ovalis</i>	0,015
an	} <i>Navicula seriata</i>		0,046
Carter's ²⁾		} <i>Frustulia rhomboides</i>	0,044
Figuren gemessen			

Wir sehen, dass bei allen diesen Arten die copulirenden Zellen dem Minimum der Grösse der Species sehr nahe stehen. Wir wissen nun andererseits, dass die Auxosporen im Allgemeinen doppelt so lang werden, als ihre Mutterzellen. Wird damit, wie wir voraussetzen, die obere Längengrenze erreicht, so müssten die Bacillariaceen zum grössten Theil oder sämmtlich dem Gesetze folgen, dass ihre Länge von a bis 2a schwankt. Und rückwärts, liesse sich ein solches Gesetz nachweisen, so spräche dies in hohem Grade für unsere Hypothese.

Es hat nun Schumann³⁾, ohne die letztere irgend zu kennen, eine Untersuchung über diese Verhältnisse angestellt und äussert sich darüber folgendermassen: „Unter 470 Species finde ich nicht eine, deren grösste Länge 10 mal so gross wäre, als die kleinste. *Epithemia gibba* nähert sich diesem Verhältnisse, wenn man *E. ventricosa* als Varietät zuzieht“ (was Schumann nicht billigt). Es folgt in meiner Liste *Discoplea undulata*, bei der die grössten Scheiben einen fast

1) Thwaites. on conjugation etc. Taf. XXII.

2) Carter giebt besonders an, dass seine Abbildungen nach dem genauem Massstab von $\frac{1}{12} : \frac{1}{6000}$ gezeichnet seien.

3) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 712 f.

7 mal so grossen Durchmesser haben, als die kleinsten. Doch auch sie kann nicht zur Geltung kommen, da die meisten der von mir beobachteten Frusteln deform waren, was ich auch bei der Beschreibung mitgetheilt habe. Nach Beseitigung der angeführten Species ist *Navicula viridis* diejenige, welche die stärkste Längenschwankung (1 : 5,55) zeigt. Ich finde ferner in meiner Liste nur 10 Species, bei denen die grössten Frusteln 4—5 mal, 29, bei denen sie 3—4 mal, 70, bei denen sie 2—3 mal so gross sind, als die kleinsten; bei allen übrigen d. h. bei 77% ist die Schwankung der Länge geringer, so dass das Verhältniss 2 : 3 als das durchschnittliche genommen werden kann“.

Bedenkt man nun, dass diese Verhältnisszahlen der Natur der Sache nach meistens ein wenig zu klein ausfallen müssen, indem auch dem sorgsamsten Beobachter nicht immer die grössten und kleinsten Exemplare vor Augen kommen, dass es daher nicht auffallen kann, wenn viele Formen unter der Variation um die einfache Länge zurückbleiben, und zweitens, dass manche Auxosporen nachweislich drei mal so lang sind, als ihre Mutterzellen (z. B. *Cymatopleura Solea*), so darf man wohl sagen, dass von den untersuchten 470 Species 428 d. h. 90% sich dem supponirten Gesetz fügen, was doch ohne Zweifel sehr für die Richtigkeit desselben spricht.

Um aber dem Uebelstand, dass Schumann die Verhältnisszahlen unter 1 : 2 nicht mitgetheilt hat, einigermassen abzuhelpen und die Sache noch sicherer zu stellen, habe ich die in Smith's Synopsis, einem gerade seiner guten Messungen wegen geschätzten Werk, enthaltenen Arten auf dieselben Verhältnisse hin durchgerechnet. Von den 319 Arten, bei welchen die Grenzen der Länge angegeben sind, variiren

65 um weniger als $\frac{1}{2}$ der Länge der kleinsten Zellen, also zwischen a und 1,4 a

125 um diese ganze Länge, also zwischen a und 2 a

85 um die doppelte Länge der kleinsten Exemplare, also zwischen a und 3 a

18 zwischen a und 4 a

13 „ a „ 5 a

5 „ a „ 6 a

3 „ a „ 7 a

1 „ a „ 8 a

2 „ a „ 9 a

2 „ a „ 10,5 a

Berechnen wir nach diesen Zahlen auf Procente, so variiren zwischen dem einfachen und dreifachen der Länge, fügen sich somit dem vorausgesetzten Gesetz, 275 von den 319 Arten, d. h. 86,2%, nur 13,8% erreichen höhere Zahlen. Nun könnte eingewandt werden, die Zahl der ersteren sei unrechtmässig vergrössert worden durch diejenigen Arten, welche nur in sehr wenigen Exemplaren vorgekommen, und somit ungenau bekannt seien. Aber einmal werden auch unter einer geringen Zahl Formen vorkommen, welche sich den Grenzen wenigstens nähern, so dass die Angaben doch als einigermaßen richtig gelten dürfen, und dann bliebe noch das Auskunftsmittel, alle unter 1,5 Variation zeigenden Arten als nicht genügend beobachtet auszuschliessen. Es würde dies aber das Resultat nicht wesentlich ändern, da von den dann bleibenden 254 Species nun 210, d. h. 82,7% zwischen 1,5a und 3a variiren. Betrachten wir endlich, ausgehend von dem Satz, dass die Länge der Auxospore sich zu derjenigen der Mutterzellen mindestens wie 5 : 3 verhält (*Navicula cuspidata* β *ambigua*), alle Formen als ungenau bekannt, bei welchen eine solche Differenz nicht nachgewiesen ist, die also um weniger als 1,7a schwanken, so halten sich von den über 1,6 variirenden 209 Arten 165, also 78,9% zwischen 1,7 und 3a.

Mag man also die Zahlen betrachten, wie man will, immer stellt sich ein erheblicher Ueberschuss zu Gunsten der hier vertheidigten Hypothese heraus, immer bleibt die Zahl der weiter als um die doppelte Länge der kürzesten Zellen variirenden Arten eine verhältnissmässig sehr kleine, ganz übereinstimmend mit Schumann's Darlegung. Nur darin zeigt sich ein Unterschied, dass Smith doch erheblich stärkeres Variiren bei einzelnen Formen angiebt. Es ist dabei sehr auffallend, dass die letzteren fast sämmtlich fadenbildende Arten sind. Während von den in der Synopsis beschriebenen 247 frei oder in Gallertröhren lebenden und gestielten Arten nur 10 zwischen a und 4a, 4 zwischen a und 4,5a variiren, finden wir unter den 72 fadenbildenden Formen des zweiten Bandes

8	variirend	zwischen	a	und	4 a
9	"	"	a	"	5 a
13	"	"	a	"	6 a bis 10,5 a

so dass unter den ersten 3 Kategorien nur 5,7%, unter der letzteren aber 30 von 72, d. h. 41,9% die Variation von höchstens a : 3a über-

schreiten. Eine Erklärung dafür, dass gerade diese letzteren Arten einmal einen so hohen Procentsatz abweichender Formen, und zweitens auch die absolut grössten Variationen, bis $a : 10,5 a$ zeigen, sind wir zur Zeit nicht zu geben im Stande. Es möchte aber von Nutzen sein, die am stärksten variirenden Formen hier nach Smith kurz aufzuführen, um sie weiterer Beobachtung zu empfehlen.

1. Freilebende, gestielte und in Röhren lebende.

- a : 3,1 a *Epithemia gibba* (Ehrbg.) Kütz.
 3,2 *Amphora ovalis* Kütz.
 Pinnularia viridis Ehrbg.
 3,3 *Suriraya biseriata* Bréb.
 Tryblionella gracilis W. Sm.
 Nitzschia linearis (Ag.) W. Sm.
 3,4 *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm.
 3,5 *Pleurosigma quadratum* W. Sm.
 3,6 *Suriraya salina* W. Sm.
 3,8 *Gomphonema acuminatum* Ehrbg.
 4,2 *Cocconema Cistula* Hempr.
 Rhoicosphenia marina (Kütz.) Grun.
 4,4 *Gomphonema acuminatum* Ehrbg.
 Actinoptychus undulatus W. Sm.

2. Fadenbildende Formen.

- 3,4 *Isthmia enervis* Ehrbg.
 " *nervosa* Kütz.
 3,5 *Fragilaria undata* W. Sm.
 Melosira nivalis W. Sm.
 3,6 *Stausosira Harrisonii* (W. Sm.)
 3,7 *Rhabdonema arcuatum* Kütz.
 3,8 *Achnanthes longipes* Ag.
 Orthosira Roeseana (Rab.)
 4,2 *Denticula obtusa* Kütz.
 4,4 *Odontidium anomalum* W. Sm.
 Biddulphia aurita (Lyngb.) Bréb.
 4,5 *Melosira distans* (Ehrbg.) W. Sm.
 4,6 *Achnanthes brevipes* Ag.
 4,7 *Melosira Borreri* Grev.
 4,8 *Orthosira aurichalcea* (Kütz.) Thw.
 Rhabdonema adriaticum Kütz.
 4,9 " *minutum* Kütz.

- a : 5,1 a *Grammatophora macilenta* W. Sm.
 5,4 *Fragilaria virescens* Ralfs.
 5,5 *Melosira subflexilis* Kütz.
 5,6 *Amphitetras antediluviana* Ehrbg.
 5,8 *Tabellaria fenestrata* Ehrbg.
 6,5 *Fragilaria hyalina* (W. Sm.)
 6,9 *Grammatophora serpentina* Ehrbg.
 7,0 *Staurosira mutabilis* (W. Sm.)
 7,5 *Melosira varians* Ag.
 8,3 *Himantidium pectinale* Kütz.
 8,4 " *Soleirolii* Kütz.
 10,2 *Grammatophora marina* Ehrbg.
 10,5 *Odontidium tenue* (Kütz.)

Wenn unsere allgemeine entwicklungsgeschichtliche Hypothese richtig ist, so müssen bei diesen abweichenden Formen entweder die Auxosporen die Mutterzellen noch mehr an Grösse übertreffen, als gewöhnlich, oder aber die Erstlingszellen der neuen Reihe müssen schon nach wenigen Theilungen, ohne vorher an die untere Längengrenze der Art gelangt zu sein, wieder zur Auxosporen-Bildung schreiten können. Sehen wir zu, was über diese beiden Fragen bekannt ist.

Von den eben angeführten 44 Formen sind 11 in Auxosporen-Bildung gesehen worden, und bei 10 gestatten die Abbildungen oder sonstige Angaben eine Beurtheilung des Längenverhältnisses zwischen Mutterzellen und Auxosporen. Die letzteren sind aber fast stets höchstens 3 mal so lang, als die ersteren; nur bei *Himantidium pectinale* und *Rhabdonema arcuatum* nähert sich das Verhältniss der Proportion 2:7. Wir müssen demnach die zweite Alternative für die richtige erklären, oder ein späteres Wachsen der Zellen annehmen. Gegen die letztere Voraussetzung sprechen die S. 153 f. angeführten Gründe; dafür, dass bei den Formen mit grosser Variation auch grössere Zellen entsprechend grössere Auxosporen bilden, folgende Beobachtungen.

Bei *Melosira varians* fand ich Fäden in Auxosporen-Bildung, deren Durchmesser 0,012—0,017^{mm} betrug, während das Minimum nach Smith bei dieser Art 0,006^{mm} ist. Dem entsprechend, dass hier relativ dicke Fäden Sporen entwickelten, näherten sich die letzteren der oberen Grenze der Art: dieselbe ist nach Smith 0,038^{mm}: die Sporen massen 0,029—0,041^{mm}. Umgekehrt erzeugten bei *Navicula cuspidata* (einschliesslich der durch viele Uebergänge damit verbundenen *N. am-*

bigua) die dem Art-Minimum nahe stehenden Mutterzellen Sporen, welche, im Durchschnitt 0,086^{mm} lang, hinter dem von Smith angegebenen Maximum 0,157^{mm} erheblich zurückbleiben. In derselben Probe fand sich aber dann auch ein durch die winkelige Biegung der Schalen unzweifelhaft als Erstlingszelle charakterisirtes Exemplar von 0,204^{mm} Länge. *N. cuspidata* gehört somit auch zu den Formen, die von a bis 4a variiren. Leider konnten die Mutterzellen dieser grossen Form nicht gemessen werden.

Ein vorzügliches Beispiel scheint endlich *Epithemia gibba* zu sein, doch hängt hier die Beweiskraft davon ab, ob man damit die *E. ventricosa* Kütz. vereinigt. Smith¹⁾, Pritchard²⁾, Rabenhorst³⁾ und Schumann⁴⁾ trennen sie, Grunow⁵⁾ sagt, sie seien „durch die entschiedensten Uebergänge verbunden“, welcher Ansicht ich mich anschliessen muss. In der Grösse findet sich keine Kluft zwischen ihnen, wie schon Rabenhorst gegen Smith zugesteht, und wie ich mich durch Messung zu überzeugen Gelegenheit hatte. Eine Verschiedenheit der Riefenzahl, auf welche Schumann die Abscheidung der *E. ventricosa* stützt, wurde wieder von Smith und Rabenhorst nicht gefunden, und es bleibt somit als einziges allgemein anerkanntes Unterscheidungsmerkmal, dass *E. gibba* eine, *E. ventricosa* drei Anschwellungen zeigt. Dies möchte aber, nach dem, was wir über die Veränderlichkeit des Umrisses bei der Sporen-Bildung von *Suriraya* (S. 119), von *Navicula* (S. 64) und *Neidium* (S. 66) gesehen haben, in keiner Weise eine spezifische Trennung rechtfertigen, um so weniger, als die von Smith dargestellten Auxosporen von *E. ventricosa* den auf derselben Tafel abgebildeten copulirenden Mutterzellen von *E. gibba* zum Verwechseln ähnlich sehen.

Erachten wir aber diese Formen nach alledem als zu einer Art gehörig, so haben wir den unmittelbaren Beweis, dass bei einzelnen Bacillariaceen Zellen sehr verschiedener Grösse copuliren und Auxosporen erzeugen, die ihnen einigermaßen proportional sind, womit die

1) Smith, Synopsis I. S. 15.

2) a. a. O. S. 759.

3) Rabenhorst, Flora europaea Algarum I. S. 65.

4) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 712.

5) Grunow, die österreich. Diatomaceen I. S. 327.

grosse Variation der *E. gibba-ventricosa* erklärt wäre. Wir hätten dann gleichzeitig hier eine Widerlegung der von Lüders¹⁾ aufgestellten Behauptung, die Grösse der Auxosporen sei unabhängig von der Länge der Mutterzellen, eines Satzes, der in geringen Grenzen berechtigt, in so allgemeiner Form aber kaum richtig sein dürfte. Wenn auch die kleinsten Zellen im Stande wären, Auxosporen von solcher Grösse zu entwickeln, wie wir sie bei grösseren Mutterzellen finden, so würde man doch irgend einmal eine grössere Längendifferenz zwischen beiden gefunden haben, als 1 : 3.

Die eben gemachten Mittheilungen über einzelne stark variirende Formen erschüttern selbstverständlich nicht das S. 155 f. aus zahlreichen früheren Angaben hergeleitete und durch die Messungen von Schumann und Smith bestätigte Grundgesetz, dass in der Regel die kleinsten Zellen zur Sporen-Bildung gelangen.

Schliessen wir hiermit unsere Betrachtungen über die Folgerungen, welche sich aus den Grössenverhältnissen der Bacillariaceen ziehen lassen, und wenden uns zu den Deutungen, welche man ausser der hier gegebenen für die Auxosporen der Bacillariaceen versucht hat, um zu prüfen, in wie weit diese Erklärungen etwa besser begründet seien, als die hier vertretene Auffassung.

Nach der letzteren sind die Auxosporen zunächst kein Ruhezustand, sondern vielmehr ein nur sehr kurze Zeit existirendes Glied der Entwicklungsreihe, sie entsprechen z. B. nicht den Zygosporen der *Desmidiaceen*. Man hat aber auch das Entgegengesetzte vorausgesetzt, und namentlich ist von Schumann²⁾ die Vermuthung ausgesprochen worden, die Zonenbildung, welche ja, wie wir gesehen haben, die Auxosporen charakterisirt, sei eine Vorbereitung für den Winter. Dass im Gegentheil die Entstehung der letzteren von der Jahreszeit durchaus unabhängig ist, wird die folgende Tabelle lehren, welche, um gleichzeitig eine Uebersicht aller bisher beobachteten Auxosporen-Bildungen zu geben, auch die Formen enthält, bei welchen die Zeit der Beobachtung nicht bekannt ist. Wo kein Namen genannt ist, ist die Angabe nach eigenen Beobachtungen gemacht. Bei den mit einem Stern bezeichneten Arten ist über die Art und Weise, wie sie ihre Auxo-

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 67.

2) Schumann, Beiträge u. s. w. S. 716.

sporen bilden, nichts bekannt, sie sind nur eben bei diesem Vorgang betroffen worden.

	Art.	Beobachter.	Zeit.
1.	<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.	Thwaites	Juni 1847
	" "	Smith	März 49
2.	" <i>marina</i> (Kütz.) Grun.	Smith	März 49
3.	<i>Gomphonema sp.</i>	Thwaites	Mai 47
4.	" <i>dichotomum</i> Kütz.	Smith	August 50
5.	" <i>tenellum</i> W. Sm.	Smith	März 53
6.	" <i>olivaceum</i> Ehrbg.	Smith	März 50. 53
	" "	Smith	April 52
	" "	—	April 70
7.	* <i>Sphenella vulgaris</i> Kütz.	Schumann	— —
8.	<i>Cymbella Pediculus</i> Kütz.	Carter	August 55
9.	<i>Cocconema lanceolatum</i> Ehrbg.	Thwaites	Juni 47
	" "	Smith	Januar 50
	" "	Smith	April 52
10.	" <i>Cistula</i> Hempr.	Smith	August 50
	" "	Smith	April 52
11.	" <i>parvum</i> W. Sm.	Smith	April 50
12.	<i>Encyonema prostratum</i> (Berk.) Ralfs	Smith	April 52
13.	<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	Carter	Juli 55
14.	* " <i>minutissima</i> W. Sm.	Schumann	— —
15.	<i>Epithemia turgida</i> (Ehrbg.) Kütz.	Thwaites	Mai 47
	" "	Smith	September 47
16.	" <i>Zebra</i> (Ehrbg.) Kütz.	Thw. u. Sm.	October 48
17.	* " <i>Argus</i> W. Sm.	Schumann	— —
18.	" <i>Sorex</i> Kütz.	Smith	Mai 51
19.	" <i>gibba</i> (Ehrbg.) Kütz.	Thwaites	September? 47
	" "	—	Juli 69
	" " β <i>ventricosa</i> Kütz.	Smith	November 53
20.	" <i>Goepfertiana</i> Rab.	Itzigsohn	Februar 63
21.	<i>Achnanthes longipes</i> Ag.	Smith	Juli 49
	" " β	Smith	März 52
22.	" <i>subsessilis</i> Kütz.	Lüders	— —
23.	<i>Cocconeis Pediculus</i> Ehrbg.	Carter	September 55
	" "	—	Juli 70
	" " β <i>Placentula</i> Ehrbg.	Smith	Februar 53
24.	<i>Navicula elliptica</i> Kütz.	—	April 70
25.	" <i>amphiozys</i>	Schumann	— —

	Art.	Beobachter.	Zeit.
26.	<i>Navicula cuspidata</i> Kütz.	Schumann	Septemb. 1867
	" " β <i>ambigua</i> Ehrbg.	—	April 70
27.	" ? <i>serians</i> Kütz.	Carter	Juli 65
28.	<i>Neidium amphirhynchum</i> (Ehrbg.)	Griffith	Mai —
	" " β <i>firmum</i> Kütz.	de Bary	— —
29.	" <i>limosum</i> (Kütz.)	Schumann	September 67
30.	<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrbg.)	Carter	Juli 65
31.	" <i>saxonica</i> Rab.	—	Juni 69
32.	" <i>laevissima</i> (Kütz.)	Carter	Juli 65
33.	<i>Stauroneis Phoenicenteron</i> Ehrbg.	Archer	— —
34.	<i>Colletonema subcohaerens</i> Thw.	Thwaites	Juni 47
	" "	Smith	October 47
35.	<i>Schizonema Grevillii</i> Ag.	Smith	Juli 49
36.	<i>Mastogloia Dansei</i> Thw.	Thwaites	— —
37.	<i>Pinnularia viridis</i> Ehrbg.	Schumann	September 67
38.	" <i>Brebissonii</i> (Kütz.)	Schumann	September 67
39.	" <i>hemiptera</i> (Kütz.) W. Sm.	—	März, 70
	" "	—	April 70
40.	" <i>stauoptera</i> (Grun.)	Schumann	September 67
41.	" <i>gibba</i> Ehrbg.	Carter	Juli 65
42.	<i>Berkeleya Dillwynii</i> (Ag.) Grun.	Lüders	— —
43.	<i>Nitzschia</i> sp.	Schumann	September —
44.	<i>Suriraya splendida</i>	Focke	Februar 54
	" "	Focke	April 53
	" "	—	Juli 69
45.	" <i>calcarata</i> m.	—	Juli 69
	" "	—	December 70
46.	<i>Cymatopleura Solea</i> (Bréb.) W. Sm.	—	April 70
	" "	—	September 70
47.	<i>Himantidium pectinale</i> (Dillw.) Kütz.	Thwaites	October? 47
48.	<i>Rhabdonema arcuatum</i> (Lyngb.) Kütz.	Smith	November 49
	" "	—	März 52
49.	<i>Meridion circulare</i> Ag.	Lüders	— —
50.	<i>Biddulphia laevis</i> Ehrbg.	Thwaites	— —
51.	* <i>Coscinodiscus excentricus</i>	Schumann	— —
52.	<i>Cyclotella operculata</i> Kütz.	Hofmeister	October 56
53.	" <i>Kützingiana</i> Thw.	Smith	November 48
54.	<i>Orthosira orichalcea</i> (Ehrbg.) W. Sm.	Smith	October 55

	Art.	Beobachter.	Zeit.
55.	<i>Orthosira Roeseana</i> (Rab.)	Schmitz	August 1869
56.	<i>Melosira nummuloides</i> (Dillw.) Kütz.	Smith	October 1852
	" "	—	Dezember 70
57.	" <i>Borreri</i> Grev.	Smith	März 52
58.	" <i>subflexilis</i> Kütz.	Smith	März 52
59.	" <i>varians</i> Ag.	Smith	October 51
	" "	Schmitz	August 69
	" "	—	Juli 70
	" "	—	September 70
60.	" <i>globifera</i> ?	Thwaites	— —

Zählen wir zusammen, so ergibt sich folgendes Resultat:

Monat.	Zahl d. Beobacht.	Monat.	Zahl d. Beobacht.
Dezember	2	März	9
Januar	1	April	11
Februar	3	Mai	4
	<hr/> 6		<hr/> 24
Juni	4	September	11
Juli	11	October	7
August	5	November	3
	<hr/> 20		<hr/> 21

Summe 71 Beobachtungen.

Man sieht also, dass nur im strengen Winter, wo noch dazu wohl überhaupt wenig nach Bacillariaceen gesucht worden ist, die Auxosporen-Bildung selten erfolgt, indem wir für den (meteorologischen) Winter, d. h. Dezember, Januar, Februar 6 Beobachtungen zählen, dass sie aber sonst in allen Jahreszeiten ziemlich gleichmässig stattfindet, da auf das Frühjahr (März bis Mai) 24, auf den Sommer (Juni bis August) 20, auf den Herbst (September bis November) 21 Beobachtungen kommen. Ausserdem ist *Cocconema lanceolatum* im Januar, April und Juni, *Suriraya splendida* im Februar, April und Juli, *Suriraya calcarata* im Juli und Dezember, *Melosira varians* im Juli, August und October in Auxosporen-Bildung gefunden worden, so dass auch ein und dieselbe Form zu sehr verschiedenen Zeiten diesem Vorgang unterliegt. Es passt dies vorzüglich zu der hier vertretenen Hypothese, nach welcher ein fortwährend wirkender Verkleinerungsprocess noth-

wendig in ganz beliebigen Zeitmomenten einen Wiederaufschwung zur oberen Längengrenze der Art zur Folge haben muss.

Da man aber diese Theorie, nach welcher die Auxosporen sich nie in irgend anderer Weise weiter entwickeln, als durch Theilung, bis in die neueste Zeit nicht kannte, so suchte man nach anderen Hypothesen, um die Kluft zwischen den grossen Erstlingszellen und den kleinen Mutterzellen auszufüllen und so den Kreis der Entwicklung zu schliessen. Man nahm an, dass entweder ausser den Auxosporen noch andere Sporenformen vorkämen, oder dass die ersteren sich in anderer Weise, als durch beständige Theilung, weiter entwickeln.

Man kann ja nun natürlich die Möglichkeit der Existenz noch unbekannter Fortpflanzungszellen nicht unbedingt in Abrede stellen; aber soviel lässt sich nachweisen, dass die bisher als Sporen von Bacillariaceen beschriebenen und nicht zu den Auxosporen gehörigen Zellen wesentlich anderer Bedeutung sind.

Zuerst sind hier die farblosen, dickhäutigen Kugeln zu erwähnen, welche Focke¹⁾ im Innern von *Pinnularien* und *Suriragen* fand und für Ruhesporen derselben erklärte. Es ist dem Verfasser²⁾ gelungen, nachzuweisen, dass diese Kugeln Sporen eines wohl den *Saprolegnien* nahe stehenden Parasiten sind, der *Cymbanche Fockei* m., dass sie in einem weiten Pilzschlauch liegen, und dass nahe verwandte, in *Desmidiaceen* vorkommende Kugeln ähnlicher Art farblose Zoosporen bilden. Weitere Beobachtungen über diesen Gegenstand sollen demnächst veröffentlicht werden.

Gleichfalls auf Parasiten zurückzuführen sind dann die schon S. 26 erwähnten Angaben O'Meara's über Bildung von „Antherozoidien“ bei *Pleurosigma Spenceri*. O'Meara bemerkt ausdrücklich, das Endochrom der betreffenden *Pleurosigma*-Zellen, aus welchen er bläulich-grüne Körper mit selbstständiger Bewegung austreten sah, sei schön grün gefärbt gewesen — est ist dies aber nach Allem, was ich gesehen habe, ein sicherer Beweis dafür, dass die Bacillariaceen schon seit einiger Zeit todt sind.

Nicht selten sieht man übrigens auch in solchen längst abgestorbenen Zellen eine lebhaftere sogenannte „Molecular-Bewegung“, welche

1) a. a. O. S. 36. 43. Taf. VI. Fig. 24—30.

2) Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde. 1869. S. 217.

die dunkelbraunen sehr kleinen Körner zeigen, in die die Endochromplatten zerfallen sind. Es mag wohl auch diese Erscheinung bisweilen für eine Brutkörnerbildung gehalten worden sein; namentlich scheint eine Notiz bei Schumann¹⁾ sich hierauf zu beziehen.

Dass Ehrenberg's Angabe, die Endochromplatten seien als Ovarien zu betrachten und entliessen kleine Eier, nicht mehr haltbar sei, glaubt der Verfasser aus den gesammten oben mitgetheilten Beobachtungen schliessen zu müssen, namentlich da ein Austreten solcher Ovula niemals mit Sicherheit gesehen worden ist, und da die Platten überhaupt mit den neueren optischen Hilfsmitteln keine ihnen eingebetteten oder in ihnen entstehenden bestimmt geformten Körperchen erkennen lassen.

Ganz vereinzelt sind dann noch die folgenden Beobachtungen von Cohn und dem Grafen Castracane degli Antelminelli. Nach einer beiläufigen Angabe des Ersteren²⁾ vermehrt sich *Amphiprora alata* „durch sehr kleine, aber der Mutterzelle gleich gestaltete Keime“. Nach Castracane³⁾ bildeten sich dagegen aus grünen kugeligen Zellen, welche in einem dem Licht ausgesetzten Glase voll Wasser gewachsen waren, Blasen, welche sich durch Wimpern bewegten, später zur Ruhe kamen und je zwei bis drei *Naviculeen* mit graugrünem Endochrom enthielten. In beiden Fällen müssen wir wohl eine Bestätigung abwarten, ehe wir diese so ganz von allem sonst Bekannten abweichenden Erscheinungen für berechtigt halten können, die vielen Gründe zu widerlegen, welche für die hier vertretene Hypothese sprechen.

Ferner fand Schumann⁴⁾ einmal in einem geglühten Präparat eine *Nitzschia*, die ihm zwei kleine *Naviculae* einzuschliessen schien und hielt die letzteren für Brut der *Nitzschia*. Ich möchte aber eher annehmen, dass dieselben entweder auf der *Nitzschia* lagen, oder durch einen Zufall nach deren Tode in eine einzelne Hauthälfte der-

1) Schumann, preussische Diatomeen I. S. 173. Zeile 3.

2) Cohn, über die Cultur der Meeralgen. Hedwigia V. 1866. S. 68.

3) Castracane degli Antelminelli. mémoire sur la multiplication et la reproduction des Diatomées. Archiv. dell' acad. pontific. dei nuovi Lincei. 19. April 1868. Uebersetzt in Annal. d. scienc. natur. Botanique. Cinq. Serie. Tome VIII. S. 360.

4) Schumann, Diatomeen der hohen Tatra S. 59. Taf. I. Fig. 15c.

selben hinein gelangten. Wir kämen sonst hier in ein ganz unbekanntes Gebiet, und müssten auf Grund einer einzigen, nicht einmal unzweideutigen Beobachtung den Bacillariaceen einen Generationswechsel verwickelter Art zuschreiben, der wieder mit dem von Castracane angenommenen gar nicht übereinstimmt.

Ueber die innere Schalenbildungen, welche man bisweilen ebenfalls für Fortpflanzungszellen angesprochen hat, ist schon S. 102 f. berichtet, und die Unhaltbarkeit jener Hypothese nachgewiesen worden.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass Lüders¹⁾ Brutkörner, Donkin²⁾ Ruhesporen bei den Bacillariaceen aus theoretischen Gründen vorausgesetzt haben, ohne dass solche Entwicklungszustände wirklich von ihnen beobachtet wären. Die erste Annahme wurde nur gemacht, um die, jetzt wohl in anderer Weise beseitigte Kluft zwischen Auxosporen und Mutterzellen auszufüllen, die zweite, weil nach Donkin's sehr richtiger Bemerkung an denselben oft eng umschriebenen Stellen Jahr für Jahr immer wieder dieselben Formen auftreten. Man braucht aber, um diese Erscheinung zu erklären, keine Dauersporen vorauszusetzen. Nach Ehrenberg's³⁾ von mir mehrfach bestätigten Beobachtungen sind die Bacillariaceen im Stande, in kaum feuchter Erde lange Zeit am Leben zu bleiben, und Schumann⁴⁾ theilt mit, dass nach dreitägiger ungewöhnlicher Kälte, die bis 20° R. stieg, ein auf freier Wiese liegendes gefrorenes Stückchen Erde im warmen Zimmer aufgethaut nach einer halben Stunde *Naviculeen* in lebhafter Bewegung zeigte. Dasselbe fand ich bei geringeren, etwa 10° R. erreichenden Kältegraden. Organismen von dieser Dauerhaftigkeit bedürfen wohl kaum besonderer Ruhesporen. Der einzige schädliche Einfluss, gegen welchen die Bacillariaceen sehr empfindlich zu sein scheinen, ist ungenügender Zutritt von Sauerstoff⁵⁾, und dieser Mangel wird an ihren natürlichen Wohnplätzen wohl kaum eintreten.

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 67.

2) a. a. O. S. 2.

3) Ehrenberg, Monatsber. d. Berlin. Acad. 1837. S. 107. Abhandl. ders. 1836. S. 129.

4) Schumann, preussische Diatomeen I. S. 173.

5) Es empfiehlt sich daher, zur Cultur einmal flache Gefässe anzuwenden, welche nur eine niedrige Wasserschicht enthalten, in welcher man noch Pflanzen, wie *Ranunculus aquatilis* oder *Elodea canadensis* wachsen lässt. Sehr günstig

Nach alledem dürfen wir wohl behaupten, dass bis jetzt keine genügend unterstützten Beobachtungen uns zwingen, den Bacillariaceen mehr als eine Sporenform zuzuschreiben. Es wäre nun noch die Frage zu erledigen, ob die Auxosporen sich, ausser durch Theilung, noch in anderer Weise entwickeln können.

Es hat nun Smith¹⁾, um aus denselben die kleinen Mutterzellen wieder abzuleiten, eine derartige Annahme gemacht, die einige Zeit vielfach Anerkennung gefunden hat. Er fand Gallertmassen, die eine grosse Menge *Cocconemen*, in einem anderen Falle *Synedren* umschlossen, und meinte, die Entwicklungsproducte von Auxosporen vor sich zu haben. Aehnliches beobachtete Hofmeister²⁾ bei *Cyclotella*.

Aber schon de Bary³⁾ sprach sich gegen die Smith'sche Deutung dieser „Cysten“ aus, da dieselben, was ich bestätigen kann, oft verschiedene Arten, selbst gleichzeitig *Desmidiaceen* enthalten, und äusserte die Vermuthung, dass diese „Cysten“ von *Amoeben* herrührten. Diese Auffassung wurde dann von Lüders⁴⁾ durch unmittelbare Beobachtung als richtig erwiesen, und auch ich kann nach Smith's Abbildungen nicht zweifeln, dass die eingeschlossenen Bacillariaceen längst todt waren, wie es auch bei den von mir gefundenen „Cysten“ der Fall war. Lüders sah, wie von solchen letzteren sich *Amoeben* abtrennten, und wie dieselben andererseits Bacillariaceen umschlossen und so jene Körper bildeten. Es möchte daher nicht nöthig sein, näher auf dieselben einzugehen.

Ferner liegt eine Beobachtung von Rabenhorst⁵⁾ vor, nach welcher aus den kugeligen Auxosporen der *Melosiren* Schwärmsporen austreten sollen. Rabenhorst bemerkt selbst⁶⁾, er habe dies nur einmal gesehen, und es ist auch später diese Erscheinung

wirkt auch ein langsamer Luftstrom, der beständig das Wasser der Cultur-Gefässe durchstreicht. Für letzteren Zweck erwies sich als sehr zweckmässig ein Aspirator in der von L. de Koninck vorgeschlagenen Form eines T-förmigen Rohrs mit kreisförmig umgebogenem mittlerem Schenkel.

1) Smith, Synopsis II. S. XV f. Taf. B. Fig. 89. Taf. C. Fig. 221. III—V.

2) Hofmeister, über die Fortpflanzung u. s. w. S. 28.

3) De Bary, Bericht über die Fortschritte u. s. w. S. 62.

4) Lüders, einige Bemerkungen u. s. w. S. 378 f.

5) Rabenhorst, Süsswasser-Diatomaceen S. 9. Taf. X. Fig. 18.

6) Rabenhorst, Flora europaea Algarum I. S. 2.

von Niemand wieder wahrgenommen worden, obgleich gerade die in Rede stehenden Auxosporen so häufig vorkommen und so viel untersucht sind. Es möchte wohl auch hier ein durch einen im Sporangium lebenden Parasiten verursachter Irrthum anzunehmen, und die Zoosporen-Bildung nicht der *Melosira*, sondern dem Schmarotzer zuzuschreiben sein. Diese Deutung wird sehr unterstützt durch eine Angabe Schumann's¹⁾, wonach derselbe bei *Cocconeis Pediculus* und *Gomphonema acuminatum* farblose bewegte Schwärmzellen gesehen hat. Es wäre aber aller Analogie nach geboten, vorauszusetzen, dass, wenn überhaupt bei den Bacillariaceen Zoosporen entwickelt werden, dieselben, wie bei allen bekannten Algen, endochromhaltig sein würden. Der Parasit möchte ein *Chytridium*, vielleicht auch eine *Cymbanche* gewesen sein.

Möglicher Weise ist Rabenhorst auch durch eingedrungene Infusorien getäuscht worden, doch ist dies weniger wahrscheinlich. Jedoch sind solche Fälle von Lüders²⁾ mehrfach beobachtet worden, wobei schon mit Recht darauf hingewiesen wurde, dass sie leicht zu einer irrigen Annahme von Schwärmsporen Anlass geben könnten, um so mehr, als die Thiere von genossenem abgestorbenem Inhalt bräunlich gefärbt waren.

Es ist somit bei den Bacillariaceen nur eine Form und auch nur eine Entwicklungsweise der Sporen bisher mit Sicherheit nachgewiesen worden, und damit scheint mir, wenn wir die sämtlichen hier angestellten Betrachtungen noch einmal mit einem Blicke zusammenfassen, das in der Einleitung dieser Abhandlung supponirte Entwicklungsgesetz soweit bewiesen, dass wir dasselbe als gültig betrachten dürfen, bis weitere Untersuchungen neue Argumente liefern.

Ist dem aber so, so fragt sich zunächst: welchen Einfluss hat diese Erkenntniss auf die Unterscheidung der Arten der Bacillariaceen? und zweitens: welchen Platz nehmen die letzteren überhaupt in der Natur ein?

Die erstere Frage sei hier nur in aller Kürze erörtert. Zunächst hätten wir nach den S. 156 ff. gegebenen Ausführungen einer jeden Art eine Längen-Variation von mindestens 1 : 2 zuzugestehen, und jede Spe-

1) Schumann, preussische Diatomeen I. S. 173.

2) Lüders, einige Bemerkungen u. s. w. S. 377.

cies als unvollkommen beobachtet zu betrachten, bei welcher noch keine soweit von einander abstehenden Exemplare gefunden worden sind. Zweitens hätten wir gerade in den Mutter- und Erstlingszellen auch die Formgrenzen der Species zu suchen, und es wäre namentlich auf dem Wege der Beobachtung der Auxosporen-Bildung festzustellen, welche Variationen specifisch, welche individuell sind. Dass z. B. vorgezogene Enden und Einschnürungen der Mitte in die letztere Kategorie gehören, haben wir gesehen. Ausserdem möchte wohl noch hierher zu rechnen sein die Zahl der Ecken mancher polygonaler Formen, sowie die der Strahlen bei den *Actinocyclus*-Arten u. A., wofür aber eben erst die Beobachtung der Sporen den unmittelbaren Beweis liefern kann. Im Allgemeinen dürfte daraus eine erhebliche Verminderung der Zahl der zur Zeit anerkannten Species folgen.

III. Ueber die Stellung der Bacillariaceen zu den nächstverwandten Organismen.

Ehe wir diese zweite, wichtigere Frage näher ins Auge fassen, müssen wir die Vorfrage beantworten, ob die nächsten Verwandten der Bacillariaceen unter den Pflanzen oder unter den Thieren zu suchen seien.

Es kann dabei nicht unsere Absicht sein, Alles zu recapituliren, was über diese bekanntlich so sehr vielfach behandelte Frage geschrieben ist. Ich möchte mich vielmehr darauf beschränken, zu vergleichen, ob sich in dem Bau der Bacillariaceen, wie er oben dargestellt worden ist, Eigenthümlichkeiten finden, welche in den Zellen niederer Pflanzen eine Analogie nicht fänden.

Was zunächst die Zellhaut anlangt, so haben wir sowohl ihren Stoff, als ihre Form in Betracht zu ziehen. Es ist mehrfach nachgewiesen worden (vgl. S. 39, 63), dass die starre Hülle der Bacillariaceen aus einer organischen Substanz besteht, welche von Kieselsäure oder einer anderen Silicium-Verbindung durchdrungen, oder mit einer solchen chemisch verbunden ist. Ob jene Substanz in ihrer Zusammensetzung der Cellulose entspricht, bleibt allerdings noch nachzuweisen:

wenigstens ist die charakteristische Reaction der Blaufärbung bei Behandlung mit Jod und quellungserregenden Körpern meines Wissens bei Bacillariaceen noch nicht beobachtet worden. Doch findet dies im Pflanzenreich zahlreiche Analogieen: Die Membranen der meisten Pilze ¹⁾, diejenigen mancher *Spirogyren* ²⁾ lassen sich durchaus nicht in der erwähnten Weise blau färben, und die stark cuticularisirten Zellwände höherer Pflanzen bläuen sich erst nach einer vorgängigen, je nach ihrer Constitution verschiedenen Behandlung mit Macerations-Mitteln ³⁾, mit welchen bei den Bacillariaceen noch kaum Versuche angestellt sind. Ausserdem wäre ja überhaupt eine wirklich vorhandene chemische Verschiedenheit kein Beweis gegen die Pflanzennatur.

Wesentlicher weicht die Zellhaut der letzteren ihrer Form nach von dem Typus normaler Pflanzenzellen ab. Die nächsten Analoga, welche wir für die zweischalige starre Hülle der Bacillariaceen beibringen könnten, wären *Oedogonium*, manche *Desmidiaceen* und *Schizochlamys*. Bei der erstgenannten Gattung reißt bekanntlich die Zellhaut vor jeder Theilung in einem Ringsriss auf, so dass sie dann aus zwei Stücken besteht. Dieselben greifen aber einnal nicht übereinander, und ferner wird, sowie dieselben von einander rücken, ein neues Membranstück zwischen ihren Rändern eingeschaltet, welches dann erheblich wächst ⁴⁾. Bei den *Desmidiaceen*, die ja freilich auch dem Thierreich zugezählt, aber mit den übrigen fadenförmigen Conjugaten so nahe verwandt sind, dass man sie unmöglich davon trennen kann; bietet der Vorgang schon mehr Aehnlichkeit. Hier reißt bei manchen Formen, *Cosmarium curtum* ⁵⁾, *Mesotaenium chlamydosporum* de By. ⁶⁾, die Zellhaut der Mutterzelle nach der Theilung in der Mitte auf, und die Hälften werden von den Tochterzellen zuerst auseinander geschoben und dann abgestreift. Wir brauchten hier, um vollständig zu den bei den Bacillariaceen thatsächlich vorhandenen Verhältnissen zu gelangen, nur vorauszusetzen, dass die beiden Tochterzellen nicht all-

1) Hofmeister, Pflanzenzelle S. 258.

2) De Bary, Conjugaten S. 1.

3) Hofmeister, Pflanzenzelle S. 257.

4) ebenda S. 102 f.

5) Braun, Verjüngung S. 193.

6) De Bary, Conjugaten S. 33.

seitig Membran bildeten, sondern an ihren äusseren Enden dauernd von den Mutterzellhälften bedeckt blieben, während ihre inneren Enden, von Haut umhüllt, in den äusseren bis zur nächsten Theilung stecken blieben, ohne mit ihnen zu verwachsen. Ganz ähnliche Betrachtungen liessen sich bei der zu den *Palmellaceen* gehörigen *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. ¹⁾ anstellen, deren Zellen gleichfalls vor jeder Theilung die Haut in zwei Schalen abwerfen. Es scheint mir nun, als ob z. B. der Unterschied, welcher zwischen dem Theilungsvorgang von *Oedogonium* und etwa *Spirogyra* oder *Cladophora* besteht, kaum kleiner sei, als derjenige zwischen der Vermehrungsweise der Bacillariaceen einerseits und der von *Cosmarium* und *Schizochlamys* andererseits, und doch könnte Niemand *Oedogonium* von den übrigen Algen trennen wollen. Die Bildung neuer Membrantheile erfolgt nur bei den meisten Zellen lange vor der Theilung intercalär an der ganzen Oberfläche, bei manchen (*Euastrum*) erst nach der Theilung an bestimmten Stellen ²⁾, bei *Oedogonium* in gleicher Weise kurz vor der Zerklüftung des Plasmas, und endlich bei den Bacillariaceen so lange vorher, dass das neue Hautstück (d. h. also das jüngere Gürtelband) schon im Innern der alten Zellhaut fertig vorliegt, ehe das Plasma das jeder Theilung vorhergehende energische Wachstum beginnt. Dass wir dabei statt einer Verwachsung nur eine innige Berührung finden, welche die Stelle jener vertritt, ohne bei jeder Ortsveränderung der Theile eine Zerreiſung nöthig zu machen, scheint mir kein sehr wesentlicher Unterschied, sondern nur eine Folge der geringen Wachstumsfähigkeit der Zellhaut.

Immerhin ist aber hier doch eine Verschiedenheit der Bacillariaceen gegenüber allen sonst bekannten Pflanzengruppen vorhanden, und es ist ja auch gerade auf diesen eigenthümlichen Bau der Zellhaut nach unserer Auffassung das Entwicklungsgesetz gegründet, welches den Bacillariaceen weit besser eine bestimmte Stelle in der Natur anweist, als der ja bei vielen Thieren und Pflanzen vorkommende Kieselgehalt ihrer Hüllen.

Während wir jedoch immerhin ohne Schwierigkeit das Gemein-

1) Braun, Verjüngung S. 196. Ich habe diese Alge kürzlich auch in Zoosporen-Bildung gesehen — jede Zelle entlässt eine Schwärmspore.

2) De Bary, Conjugaten S. 43.

same erkennen konnten, welches *Oedogonium* u. s. w. und die Bacillariaceen verknüpft, so möchte es dagegen viel schwieriger sein, ähnliche Analogieen aus dem Thierreich beizubringen. Die *Arcellinen* und *Polycystinen* wenigstens, an welche man zunächst denken könnte, verhalten sich doch ganz abweichend, und auch sonst möchte bis jetzt kein Thier bekannt sein, das zwei in einander verschiebbare Schalenhälften besäße. Die Formen mit zweiklappigen, um einen Verbindungspunkt beweglichen Schalen stellen sicher einen ganz anderen Typus dar.

Ausser den eben behandelten Verhältnissen wären dann vielleicht hier noch zu nennen die Zeichnungen und die spaltenförmigen Durchbrechungen der Schalen. Die ersteren beruhen, wie oben nachgewiesen worden ist, zum Theil auf Wandverdickungen, wie sie ja überall im Pflanzenreich vorkommen, zum Theil sollen sie nach Flögel¹⁾ Hohlräumen im Innern der Wand ihre Entstehung verdanken. Was den letzteren Punkt anlangt, so scheint mir Flögel einmal bei seiner im Uebrigen vortrefflichen Untersuchung die Möglichkeit nicht genügend berücksichtigt zu haben, dass die von ihm beobachteten Verbindungen zwischen den beiden Flächen der Zellwand sich von den dazwischen liegenden Räumen nur durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen in Folge molecularer Constitution unterscheiden, ein Verhältniss, auf welchem bekanntlich²⁾ die ähnlichen Streifungen von Bastzellen u. s. w. beruhen. Aber auch in dem Fall, dass die Beobachtungen Flögel's sich in aller Strenge als richtig erweisen sollten, würden sie nichts gegen die Pflanzennatur der Bacillariaceen beweisen, da jene Hohlräume dann in den behöften Poren vieler Pollenzellen, sowie des Holzes der *Coniferen* ein Analogon finden und von den Höhlungen, welche Millardet in den Zellwänden der Samenschalen von *Bertholletia*³⁾ gefunden hat, an Complication noch weit übertroffen werden würden.

Auch die Durchbrechung der Zellwand an bestimmten Stellen findet sich vielfach bei niederen Pflanzen, welche ihrer Bewegung halber gezwungen sind, das Plasma mit dem Wasser in unmittelbare Berüh-

1) a. a. O. S. 480.

2) Hofmeister, Pflanzenzelle S. 197 ff. Man würde freilich bei den Bacillariaceen, da die Streifungen auch an trockenen Schalen sichtbar sind, nicht wie sonst eine Differenzirung nach dem Wasser-, sondern nach dem Kieselgehalt annehmen müssen.

3) Hofmeister, Pflanzenzelle S. 178.

rung zu bringen. Wo einigermaßen lebhaft bewegliche Zellen überhaupt Membran haben, hat dieselbe auch Löcher. So bei *Stephanosphaera pluvialis* Cohn¹⁾, bei *Chlamydococcus pluvialis* Flot.²⁾. Wollte man die *Volvocineen* zu den Thieren stellen, so wird damit dies Argument doch nicht hinfällig, da auch die Zoosporen mancher Fadenzellen gegen das Ende der Schwärmzeit das gleiche Verhalten zeigen³⁾. Ausserdem sind ja doch diese Schwärmsporen selbst Pflanzenzellen, welche lange Zeit überhaupt keine Membran besitzen, und an ihrer ganzen Oberfläche der Einwirkung des Wassers ausgesetzt sind — es ist also an sich gar nicht erstaunlich, dass dasselbe bei anderen Formen stellenweise, also in geringerem Grade der Fall ist.

Wenden wir uns dann zu den plasmatischen Bestandtheilen der Zelle, so sind namentlich die darin stattfindenden Bewegungserscheinungen vielfach als Argumente für die thierische Natur der Bacillariaceen angeführt werden.

Diese Erscheinungen zerfallen in zwei Gruppen: in die im Innern der Zelle geschehenden Ortsveränderungen und in die Bewegung der ganzen Zelle. Was zunächst die ersteren anlangt, so finden sie die vollständigsten Analogieen in den Zellen höherer Pflanzen. Bei den langsamen Wanderungen der Kerne, Endochromplatten u. s. w. bedarf dieses keines besonderen Nachweises, aber auch die eigentlichen Strömungserscheinungen in den Bacillariaceen zeigen dieselben Variationen, welche wir sonst finden. Bald ist nur das Plasma in Bewegung und man kann die letztere an den Ortsveränderungen der kleinen eingebetteten Körnchen unmittelbar wahrnehmen, wie nach Schultze⁴⁾ bei *Coscinodiscus*, oder es zeigen nur an der Oberfläche der Plasmafäden fortgeschobene Oeltropfen, dass eine Strömung stattfindet, wie nach Schultze⁵⁾ und dem Verfasser bei *Suriraya*, oder endlich es werden auch die Endochromkörner mit fortgerissen. Letzteres geschieht entweder ohne äussere Veranlassung, wie nach Schultze⁶⁾ bei *Rhizo-*

1) Cohn und Wichura, über *Stephanosphaera pluvialis*. Nov. Act. Acad. Cals. Leop. Carol. vol. XXVI. p. I. S. 3.

2) Cohn, Nachträge z. Naturg. d. *Protococcus pluv.* ebenda vol. XXII. 2. S. 678.

3) Hofmeister, Pflanzenzelle S. 28.

4) Schultze, innere Bewegungserscheinungen u. s. w. S. 333.

5) Schultze, die Bewegung der Diatomeen S. 381 f.

6) Schultze, innere Bewegungserscheinungen u. s. w. S. 334.

solenia, nach Lüders¹⁾ bei *Chaetoceras*, oder es bewirkt auch ein Reiz eine Umlagerung, wie nach Lüders¹⁾ bei *Striatella*, *Rhipidophora*, wo nach einer kleinen Erschütterung sich die Endochromkörner sogleich dicht um den Zellkern zusammenziehen. Wir können nun der bei *Coscinodiscus*, *Suriraya*, *Chaetoceras*, *Rhizosolenia* vorkommenden Form der Plasmabewegung diejenige gegenüberstellen, welche bei *Tradescantia*, *Nitella*, *Vallisneria* stattfindet, und die Reizbewegungen bei *Striatella*, *Rhipidophora* sind den Erscheinungen analog, welche Hofmeister²⁾ bei den Staubfadenhaaren der *Tradescantia virginica* beobachtete, wo nach mässiger momentaner Quetschung die Plasmafäden rissen und sich zum Theil nach der den Kern umgebenden Plasmamasse, zum Theil nach dem Plasmaschlauch zurückzogen. Auch die Blätter der *Crassulaceen*³⁾ und der *Muscineen*⁴⁾, in welchen je nach der Intensität des als Reiz wirkenden Lichtes die Chlorophyllkörner nach Böhm und Famintzin, wenn auch langsamer, ihre Stellung ändern, liessen sich hier anführen.

Die „beständige zitternde Bewegung“ des ganzen Plasmas, welche Focke⁵⁾ bei *Suriraya* angiebt, und welche er „gleichsam ein Kochen der ganzen Masse“ nennt, habe ich nicht wahrnehmen können. Die von Lüders⁶⁾ erwähnte „lebhaftere Bewegung, welche an sehr kleinen farblosen Körnern sichtbar wird, die bei manchen Arten zu Zeiten sehr reichlich in den Zellen vorhanden sind“, ist wohl auf vom Plasma bewegte Oeltröpfchen zurückzuführen oder mit der bei *Coscinodiscus* auftretenden Form identisch.

Die Aussenbewegungen der Bacillariaceen sind gleichfalls von zweierlei Art: entweder bewegt die Zelle an bestimmten Stellen fremde Körper an sich entlang, während sie selbst ruht, oder sie gleitet selbstständig auf ihnen dahin, oder auch durch das Wasser hindurch. Beide

1) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 42.

2) Hofmeister, Pflanzenzelle S. 50.

3) Böhm, Sitzungsber. d. Wien. Acad. 1858. S. 511 ff.

4) Famintzin, die Wirkung des Lichts und der Dunkelheit auf die Vertheilung der Chlorophyllkörner in den Blättern von *Mnium*. Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Bot. VI. S. 49 ff.

5) a. a. O. S. 31.

6) Lüders, Beobachtungen u. s. w. S. 42.

Formen der Ortsveränderung treten auch häufig gleichzeitig auf. Fast sämtliche hierher gehörigen Beobachtungen sind in Schultze's vortrefflicher Abhandlung „über die Bewegung der Diatomeen“ zusammengestellt und ich könnte mich begnügen, darauf hinzuweisen, wenn nicht die neuerdings von Dippel¹⁾ gegen Schultze's Deutung vorgebrachten Einwände hier eine Besprechung erforderten. Während nach Schultze, welchem ich hierin vollkommen beistimme, das Plasma der Bacillariaceen an bestimmten Linien, wie den Längsspalten der *Naviculeen*, den Schalenrändern der *Nitzschieen*, den Flügelkanten der *Surirayen* durch Schlitze oder feine punktförmige Oeffnungen hervortritt und nun unmittelbar gewissermassen ein Kriechen der Bacillariaceen oder die Bewegung anderer Körper an ihnen entlang bewirkt, nimmt Dippel zunächst an, die Zellhaut sei überhaupt nirgends durchbohrt, und die sämtlichen Bewegungserscheinungen seien durch Diosmose zu erklären. Die Gründe, welche gegen diese letztere Annahme aus dem unmittelbar wahrnehmbaren Bau der Schalen hergeleitet werden können, sind S. 49 f. angeführt: hier handelt es sich nur darum, nachzuweisen, dass manche der Bewegungserscheinungen der Bacillariaceen sich nach Dippel's Voraussetzung nicht erklären lassen.

Zuvor ist aber noch hervorzuheben, dass ein Hauptgrund Dippel's gegen die hier vertretene Auffassung der ist, dass der Plasmastreifen, welcher nach derselben aus Spalten der Zellhaut hervortritt, wenn wir von einer Angabe Ehrenberg's²⁾ absehen, von Niemand gesehen worden sei. Auch ich muss freilich zugestehen, dass ich vergeblich versucht habe, denselben wahrzunehmen. Dies scheint mir jedoch durchaus nichts gegen dessen Vorhandensein zu beweisen. Schon Schultze³⁾ führt an, dass fremde Körper bisweilen den sich bewegenden Bacillariaceen folgen, bis sie nach einiger Zeit wie mit einem Ruck plötzlich abreißen. Dippel⁴⁾ gesteht zu, dass diese Darstellung, soweit sie rein Thatsächliches enthalte, vollkommen der Wirklichkeit entspreche, glaubt aber dies Nachfolgen durch das Beharrungsvermögen bewegter Körper erklären zu können. Nach meinen Erfahrungen ist dies nicht möglich.

1) a. a. O. S. 31 ff.

2) Ehrenberg, Infusionsthier S. 138.

3) Schultze, die Bewegung u. s. w. S. 13.

4) a. a. O. S. 45.

Ich habe die *Naviculeen* in der von Schultze beschriebenen Weise Quarzstückchen fortschleppen sehen, die ihnen an Gewicht mindestens gleich waren und die allen krummlinigen Bewegungen der Bacillariacee folgten, sowie mitten durch kleine Pflanzenresthäufchen fortgezogen wurden, und somit nothwendig durch ein reales Band mit den *Naviculeen* verknüpft sein mussten. Trotzdem konnte das Letztere auch mit sehr guten Systemen nicht gesehen werden. Wenn man überhaupt darauf achtet, wie wenig bisweilen das Plasma der Bacillariaceen auch in dickeren Lagen sich in seiner Lichtbrechung vom Wasser unterscheidet, wird man gern zugestehen, dass auf diesem Felde die unmittelbare Wahrnehmung zur Zeit auch hinter berechtigten Schlüssen noch weit zurückbleiben kann.

Ein zweiter Punkt, auf welchen Schultze seine Deutung gegründet hat, ist der, dass die Bacillariaceen die grösste Neigung haben, sich an andere Körper, namentlich bei der Beobachtung an Objectträger und Deckglas festzusetzen. Dippel¹⁾ meint, dass die Flächenanziehung genüge, um dies zu erklären. An und für sich wäre dies ja nicht unmöglich, falls dieselbe zwischen Glas und Wasser erheblich geringer wäre, als zwischen Glas und der Membran der Bacillariaceen. Aber auch abgesehen davon, dass Letzteres weder erwiesen, noch wahrscheinlich ist, lässt sich, wie ich glaube, zeigen, dass die Dippel'sche Hypothese nicht genügt. Einmal müssten ja danach auch andere kleine Körper dasselbe Verhalten zeigen, was nicht der Fall ist, und zweitens müssten namentlich alle vier Flächen der *Naviculeen* gleich leicht am Glase haften, oder vielmehr die Gürtelbänder noch besser als die Schalen; da die ersteren ebener sind. Wir finden aber im Gegentheil, dass die *Naviculeen* sich nur mit den Schalen festheften. Schon Focke²⁾ und Schumann³⁾ geben mit Recht an, dass leeren und abgestorbenen, aber noch mit Inhalt erfüllten „Panzern“ das Vermögen fehle, sich an das Glas anzusetzen, und Focke fügt hinzu, dass auch Zellen, welche die Gürtelbandseiten den beiden Glasflächen zuwenden, jeder Bewegung des Wassers sofort folgen, während die mit einer Schale an den letzteren haftenden sitzen bleiben. Ferner beobachtete Schumann, dass

1) a. a. O. S. 48.

2) a. a. O. S. 25.

3) Schumann, preussische Diatomeen I. S. 172.

Zusatz von Säuren diese Verbindung löst. Beides lässt sich nach der Auffassung von Schultze, welche die als „Leben“ bezeichnete moleculare Constitution des Plasmas als nothwendig voraussetzt, leicht erklären, nicht aber nach derjenigen von Dippel.

Ferner fanden Focke, Schumann und der Verfasser, dass sich durch Rücken am Deckglase öfters ein Ende der *Naviculae* vom Glase ablöst, „wobei dann die Frustel um das noch feste Ende sich radienartig bewegt, wie ein Pendel um seinen Aufhängepunkt“¹⁾. Dies ist doch gleichfalls nicht durch Flächenanziehung oder Diosmose zu erklären, und selbst der Umstand, dass festgeheftete Bacillariaceen überhaupt im Stande sind, sich wieder zu befreien, stimmt nicht mit dieser Auffassung.

Endlich aber ist namentlich noch zu betonen, dass Dippel den diosmotischen Vorgängen meines Erachtens eine viel zu grosse Energie zuschreibt. Dippel giebt zwar an, es sei ihm nicht vorgekommen, dass Farbstoffmassen fortbewegt würden, welche, wie Schultze²⁾ behauptet, die Bacillariaceen-Zelle an Gewicht weit übertrafen. Ich muss jedoch, wenigstens für Quarzstückchen, das Letztere mit Entschiedenheit bestätigen. Und nun sollten wir denken, dass Wasser durch eine Membran hindurch mit solcher Kraft ausgestossen werde, um derartige Körper fortzuschieben, während die Sache sich so unendlich viel einfacher gestaltet, wenn wir, unterstützt durch die S. 49 f. angeführten rein anatomischen Beobachtungen, eine unmittelbare Thätigkeit des Plasmas voraussetzen? Ausserdem bleibt dabei noch zu bedenken, dass die Bacillariaceen sich allerhöchstens in einem Tage einmal theilen, dass also die Aufnahme der dazu nöthigen kleinen Menge von Nährstoffen sich auf eine lange Zeit vertheilt, und wohl in keinem Moment eine Intensität erreicht, welche so lebhaft eine Diosmose einleiten könnte, wie Dippel sie voraussetzt.

In welcher Weise das Plasma die Bewegung veranlasst, ist eine Frage, für deren Behandlung hier nicht der Ort ist. Wenn aber die Bewegung der bewimperten Schwärmsporen sich aus der Natur des lebenden vegetabilischen Plasmas erklären lässt³⁾, so bietet auch

1) Schumann, preussische Diatomeen I. S. 172.

2) Schultze, die Bewegung u. s. w. S. 13.

3) vgl. Hofmeister, Pflanzenzelle S. 59 ff.

diejenige der Bacillariaceen keine Schwierigkeit dar, mögen dieselben an festen Körpern entlang, oder unmittelbar durch Wasser fortgleiten.

Es fragt sich aber nun weiter: würden solche Bewegungen Analogieen im Pflanzenreich finden? Wir dürfen unbedenklich diese Frage bejahen, selbst wenn niemals bei den Bacillariaceen Wimpern nachgewiesen werden sollten. Die Plasmodien der *Myxomyceten*¹⁾, die zur Ruhe kommenden Schwärmosporen der so unzweifelhaft zu den Pilzen gehörigen *Synchytrien*²⁾ sind nach de Bary und Woronin gleichfalls im Stande, auf fremden Körpern umherzukriechen.

Selbst die Aufnahme von Farbstoffpartikelchen ins Innere von *Naviculen*, welche Ehrenberg³⁾ erst nach sechsjährigen fruchtlosen Bemühungen gesehen hat, darf nicht als Beweis der Thiernatur gelten. „Warum sollte das aus der Kieselschale hervorgetretene Protoplasma, welches sich Farbstoffmolekeln aneignet und diese längs der Raphe hin- und herführt, die feinsten Körnchen derselben nicht mit sich in die Schale zurücknehmen“⁴⁾? Nehmen doch die Plasmodien in ihrem Fortschreiten noch viel grössere Körper in sich auf⁵⁾. Wenn wirklich an der Raphe kleine fremde Körper als Nahrung einverleibt würden, so müsste man sie doch regelmässig im Innern finden können. Dies ist aber nicht der Fall, es geschieht vielmehr eine reichliche Kohlensäure-Zersetzung und Sauerstoff-Abscheidung⁶⁾, wie sie die pflanzliche Assimilation charakterisirt. Ausserdem sind die Endochromplatten des von Ehrenberg gezeichneten Exemplars⁷⁾, welches Indigo aufgenommen hatte, grün gefärbt — ist dies, wie wir doch wohl annehmen müssen, richtig dargestellt, so war die Zelle todt, und es lässt sich um so eher begreifen, wie der sich zusammenziehende Plasmaschlauch die Farbstofftheilchen ins Innere der Zelle hineinziehen konnte.

Die Anhäufungen von Plasma an bestimmten Stellen, wie man sie so häufig bei den Bacillariaceen findet, ist eine im Pflanzenreich

1) De Bary, Morphologie u. Physiologie d. Pilze u. Flechten. 1866. S. 303 f.

2) Vgl. Woronin, neue Beiträge zur Kenntniss der *Chytridieen*. Botanische Zeitung 1868. S. 99.

3) Ehrenberg, Infusionsthier S. 242.

4) Schultze, die Bewegung u. s. w. S. 20.

5) De Bary, Morphologie u. s. w. S. 307.

6) Kützing, Bacillarien S. 29.

7) Ehrenberg, Infusionsthier Taf. XXI. Fig. 12.

sehr gewöhnliche Erscheinung. Nur die dichteren Streifen in der mittleren Masse bei *Pinnularia* und die dichten wandständigen Körper bei *Cymbella* u. s. w. sind etwas Eigenthümliches. Doch ist ein Analogon hierfür, die Plasmastreifung bei *Aethalium* schon S. 31 angeführt und ein zweites bieten die Sporenschläuche der *Ascomyceten* dar. Dieselben enthalten nach de Bary¹⁾ und Hofmeister²⁾ zwei verschiedene plasmatische Massen, die als Proto- und Epiplasma unterschieden worden sind, und von welchen die letztere, dichtere, ganz analog den bei den *Cymbelleen*, *Gomphonemeen* u. s. w. beschriebenen Verhältnissen, wandständig ist, jedoch in viel grösserer Menge auftritt.

Dass die Endochromplatten Chlorophyll enthalten, und dass der eigenartige Farbstoff der Bacillariaceen auch in *Fucoideen* vorkommt, ist schon S. 33 angeführt.

Wenn nach alledem die Bacillariaceen zu den Thieren gerechnet werden sollen, so muss der Begriff des Thieres ungemein ausgedehnt werden, und man würde nicht in den hier behandelten Organismen die Kriterien des Thierreichs finden, sondern vielmehr die Merkmale des letzteren so gestalten müssen, dass sie auch jenen zukommen. Man darf jedoch überhaupt nicht vergessen, dass es ein nachträglich in die Natur hinein getragenes, nicht in derselben liegendes Dogma ist, dass ein jeder Organismus Thier oder Pflanze sein müsse. Wie in manchen Auszweigungen der Pflanzen die Differenzirung von Blatt und Axe geradezu unterblieben ist, so kann es auch Wesen geben, denen eine bestimmte Sonderung der thierischen und pflanzlichen Natur fehlt. Ich möchte hiermit nicht gerade der Aufstellung eines Reichs der Protisten beistimmen, weil dasselbe statt einer unfassbaren Grenze deren zwei verlangt, sondern eben nur betonen, dass ich die beiden sogenannten Naturreiche nicht für absolut geschieden halte. Will man aber den Bacillariaceen überhaupt eine Stellung in einem derselben anweisen, so muss man sie meines Erachtens den Pflanzen zuzählen.

Da ein vollkommen durchgeführtes System der Algen zur Zeit noch nicht existirt, so ist es schwierig, sich darüber auszusprechen, welcher Platz in demselben den Bacillariaceen gebührt. Diejenigen Formen, welche bestimmt gestaltete Endochromplatten besitzen, finden

1) De Bary, über die Fruchtentwicklung der Ascomyceten. 1863. S. 22 f.

2) Hofmeister, die Pflanzenzelle. S. 121.

allerdings in den *Desmidiaceen* sehr nahe verwandte Formen, namentlich da sie mit denselben sowohl in der Sporen-Bildung durch Copulation, als in der Entwicklung zweier abnorm gestalteter Zellen aus den Sporen (S. 64), als endlich auch in der Zelltheilung (S. 172) manche Aehnlichkeit haben. Schwieriger ist es, für diejenigen Bacillariaceen ein Analogon zu finden, welche körniges Endochrom haben. Dieselben copuliren, soweit wir wissen, nicht, und zeigen im inneren Bau sehr wenig Aehnlichkeit mit den Conjugaten. Man könnte sie den *Volvocineen* nähern wollen, immerhin stehen sie aber doch denselben weit ferner. Sie stimmen mit ihnen überein in dem starken Wachsthum, welches einzelne Zellen zu Zeiten zeigen, und durch welches sie zu Erstlingszellen einer neuen Generation werden — dies passt aber ebenso gut auf die erste Hauptabtheilung der Bacillariaceen, welche sich den *Volvocineen* nach durch die beiden Gruppen gemeinsame Durchbrechung der Wand zum Zwecke des Austritts plasmatischer Bildungen nähert. Ausserdem würde gegen die Einreihung der Bacillariaceen zwischen *Volvocineen* und Conjugaten der Umstand sprechen, dass die erstern zum Theil deutliche sexuelle Fortpflanzung haben, während bei den Bacillariaceen höchstens die Vereinigung zweier, soweit unsere Wahrnehmung reicht, gleicher Zellen stattfindet. Man könnte sogar sagen, die Reihe von Uebergängen, welche in den Conjugaten von der Gleichheit zur Ungleichheit der copulirenden Zellen führt, setze sich in den Bacillariaceen rückwärts fort, insofern bei ihnen sich sowohl Copulation, als Diffusions-Wirkung, als einfache Verjüngung findet. Wir werden so darauf hingeführt, dass die *Volvocineen* weit höher stehen, als die Bacillariaceen, und es möchten etwa die *Nostochineen*, *Rivularieen* u. s. w. als die den letzteren nach abwärts nächst benachbarte Gruppe zu betrachten sein. Auch bei ihnen finden wir das starke Wachsthum einzelner Zellen, ausserdem besitzen auch sie neben dem Chlorophyll einen zweiten Farbstoff, entbehren, soweit wir wissen, der geschlechtlichen Fortpflanzung ganz und stimmen mit den Bacillariaceen auch darin überein, dass sie Fäden bilden oder in Gallerte leben. Es bleibt dabei noch der Umstand hervorzuheben, dass, soweit bekannt, die mit Endochromplatten versehenen Bacillariaceen sich mehr der Sexualität nähern, als diejenigen mit körnigem Endochrom, obwohl die letztere Form der assimilirenden Organe gerade für die höheren Pflanzen charakteristisch ist, die erstere dagegen nur bei niederen

Typen vorkommt. Es ist somit die Frage, welche der beiden Hauptabtheilungen höher zu stellen sei, eine sehr schwierige, namentlich da eine wahre Verzweigung beiden fehlt, und da die bei *Schizonema* und *Isthmia* auftretenden falschen Verästelungen wohl gleich stehen. Man könnte vielleicht die Frage so lösen, dass man in den placochromatischen Bacillariaceen die höchste Ausbildung des nach dem selbstständigen Leben jeder einzelnen Zelle hinstrebenden Typus, in den coccochromatischen dagegen die grösste Annäherung an die Fadenalgen fände. Es stimmt damit, dass nur bei *Melosira*, welche einen Endpunkt der zweiten Hauptabtheilung darstellt, die Spore in Verbindung mit dem Faden entwickelt wird.

Immerhin bleibt die Stellung der Bacillariaceen zu den übrigen Algen vor der Hand noch ziemlich zweifelhaft, und wir dürfen wohl nur das mit Bestimmtheit aussprechen, dass sie den *Desmidiaceen*, mit denen sie ja noch Ehrenberg vereinigte, in der That am nächsten verwandt sind. Sie dürfen jedoch nicht ohne Weiteres in die Klasse der Conjugaten gerechnet werden, sondern möchten wohl als eine denselben coordinirte Gruppe aufzufassen sein, welche man etwa als *Auxosporeen* bezeichnen könnte, falls man auch sie, wie jene, nach einem charakteristischen Entwicklungsvorgang benennen wollte.

Indem ich hiermit diese Untersuchungen, bei deren Ausführung ich durch die Instrumente und sonstigen wissenschaftlichen Hilfsmittel des Bonner botanischen Instituts wesentlich unterstützt worden bin, schliesse, habe ich noch die angenehme Pflicht zu erfüllen, den Herren Professoren Hanstein und Max Schultze in Bonn und Herrn Professor Greeff in Marburg, welche mir bereitwilligst Litteratur und Proben mitgetheilt haben, sowie Herrn Niepraschk, dem Director des Aquariums in Cöln, welcher mir daraus Meeresformen zur Beobachtung zu entnehmen gütigst gestattete, meinen besten Dank zu sagen. Möge recht bald eine umfassendere Bearbeitung dieser letzteren Formen die vorliegenden Untersuchungen ergänzen.

Erklärung der Abbildungen.

Auf allen Tafeln bezeichnen die hell gelbbraun gehaltenen Stellen Endochromplatten, welche man von der Fläche her sieht, die dunkleren Stellen dagegen deuten an, dass sich dickere Lagen der von der Kante her gesehenen Platten projiciren.

Tafel I.

*Pinnularia*¹⁾ *viridis* Ehrbg.

- Fig. 1. Gürtelbandansicht. Die Darstellung ist aus der oberen und der optischen Median-Ansicht combinirt, so dass man sowohl das Uebereinandergreifen der Gürtelbänder, deren Ansatz an die Schalen und die eingesenkten und verdickten Knoten sieht, welche in der Median-Ebene liegen, als auch die Ränder der Gürtelbänder, die Nebenlinien und Theile der, hier und in den folgenden Figuren dunkler gehaltenen Riefen (r) wahrnimmt. (800.) S. 45.
- Fig. 2. Schalenansicht. Z diejenige Hälfte der asymmetrischen Schale, welcher sich die Enden der Mittellinie zuwenden, A die andere Hälfte. (800.) S. 46 f.
- Fig. 3. Gürtelbandansicht einer Zelle, deren Gürtelbänder sich zum Theil von einander geschoben haben. Darstellung wie in Fig. 1. (800.) S. 10.
- Fig. 4. Gürtelbandansicht einer ähnlichen, aber getheilten Zelle mit gleicher Verschiebung der Gürtelbänder. Die im Innern befindlichen Schalen, nach deren Bildung die Zellen abstarben, zeigen noch keine Gürtelbänder. Die grumosen Massen stellen Reste des Zellinhalts dar. (800.) S. 56.

1) Nach der Vollendung des vorliegenden Heftes bin ich darauf aufmerksam geworden, dass unter den fossilen Pflanzen eine Gattung *Pinnularia* existirt, welche älter ist, als Ehrenberg's genus. Da dieselbe aber nicht sehr gut bekannt ist, und somit vielleicht nicht beibehalten wird, so wollte ich doch hier nicht ändern.

- Fig. 6. Halb-schematischer Querschnitt, zwischen Mittel- und Endknoten geführt. Der senkrecht zur Axe gerichtete Schnitt hat links zwei Riefen (r), rechts die Erhebungen zwischen denselben getroffen. S_a grössere, S_i kleinere Schale, g_a äusseres, g_i inneres Gürtelband. Die Einsenkungen auf beiden entsprechen den Nebenlinien. pp das wandständige Protoplasma, e. p Endochromplatten. Der Pfeil deutet die Richtung an, in welcher das Fragment Fig. 5 gesehen wird. (1500.) S. 41 ff.
- Fig. 7. Eben solcher Querschnitt einer getheilten Zelle, am Mittelknoten geführt. Bezeichnung wie bei Fig. 6; A und Z von derselben Bedeutung, wie in Fig. 2. Der Querschnitt hat an den beiden Schalen der Mutterzelle Riefen, an den neugebildeten der Tochterzellen die Räume zwischen den Riefen getroffen. Die Gürtelbänder der Mutterzelle umfassen einander nicht mehr, diejenigen der Tochterzellen sind erst zu einem kleinen Theil entwickelt. (1500.) S. 47. 56.

Pinnularia lata (Bréb.) W. Sm.

- Fig. 5. Schief liegendes Fragment, an welchem man die Riefen (r) als Einsenkungen der Schale unmittelbar erkennt. (800.) S. 42.

Suriraya calcarata n. sp.

- Fig. 8. Halb schematischer Querschnitt durch die Mitte der Zelle. S_a grössere, S_i kleinere Schale. c die hohlen, u die soliden Theile der Flügel. q Grenze zwischen Gürtelband und Schale. (600.) S. 109 ff.
- Fig. 9. Theil eines Flügels. u und c wie in Fig. 8. l die in den Hohlräumen des Flügels eingeschlossene Luft. (900.) S. 110.
- Fig. 10. Schematischer Querschnitt durch eine getheilte Zelle. (600.) S. 116.

Tafel 2.

Pinnularia viridis Ehrbg.

(Seite 51 ff.)

Die mit s bezeichneten Figuren stellen die Schalenansicht, die mit g bezeichneten die Gürtelbandsansicht dar. Wo zwei solche Figuren durch eine punktirte Linie verbunden sind, sind dieselben nach ein und demselben Exemplar gezeichnet. Darstellungsweise wie bei Taf. I Fig. 1. Die Riefen sind fortgelassen. Vergrößerung 800 mal.

Fig. 1. Zelle vor der Theilung.

Fig. 2. Beginnende Wanderung der Endochromplatten.

- Fig. 3. Zelle nach vollendeter Umlagerung der letzteren.
 Fig. 4. Theilung der Zelle.
 Fig. 5. Beginnende Zerklüftung der Endochromplatten.
 Fig. 6. Zelle, bei welcher dieselbe fast vollendet ist.

Tafel 3.

Die Riefen sind bei allen Figuren der Uebersichtlichkeit wegen fortgelassen.

Navicula cuspidata Kütz. β *ambigua* Ehrbg.

- Fig. 1—4. Zelltheilung. 1 Zelle vor der Theilung, 2s Schalenansicht nach vollendeter Wanderung der Endochromplatten, 2g Gürtelbandansicht bei beginnender Zerklüftung des Plasmas, 3 beginnende, 4 vollendete Theilung der Endochromplatten. (900.) S. 36 f.
 Fig. 5—9. Auxosporen. 5 nach Bildung einer, 6 nach Entwicklung beider Schalen, beide Figuren in Gürtelbandansicht. 7 Schalenansicht einer Zelle, welche nach ihrem Entwicklungszustand Fig. 6 entspricht. 8 Tochterzelle ersten Grades der Erstlingszelle. 9 Exemplar mit (abnormer) doppelter Schalenbildung nach derselben Seite. (900.) S. 62 ff.

Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.)

- Fig. 10. s Schalenansicht, g, die dem linken, g., die dem rechten Schalenrande entsprechende Gürtelbandansicht. (900.) S. 77 f.

Gomphonema constrictum Ehrbg.

- Fig. 11. s Schalenansicht, g, die dem rechten, g., die den linken Schalenrande entsprechende Gürtelbandansicht. q Querschnitt durch die Zellmitte. s₁ grössere, s₂ kleinere Schale, g, g., die beiden Gürtelbandflächen, k Zellkern, p dichte Plasmanasse. (500). S. 89 f.

Tafel 4.

Neidium amphirhynchum (Ehrbg.)

- Fig. 1. g Gürtelband- s Schalenansicht einer Zelle, deren Endochromplatten in Theilung begriffen sind. Die Riefen sind fortgelassen. (900.) S. 39 f.

Pinnularia hemiptera (Kütz.) W. Sm.

- Fig. 2—3. Auxosporen-Bildung. 2 stellt die vier leeren Schalen der Mutterzellen und die beiden jungen Auxosporen dar, 3 eine der letzteren in weiter entwickeltem Zustand. (600.) S. 67 f.

Frustulia saxonica Rab.

Fig. 4 - 8. Auxosporen-Bildung. 4 Berührung der beiden primordialis Mutterzellen, 5 die beiden Auxosporen, welche eben ihre Kappen abstoßen, zwischen den vier leeren Schalen der Mutterzellen. 6 Auxosporen, welche kurz nach der Abtrennung der Kappen abgestorben sind, 7 solche, welche schon die Schalen in sich entwickelt haben in Schalenansicht. 8 Schalenansicht einer Erstlingszelle. (1200.) S. 70 ff.

Amphora ovalis Kütz.

Fig. 9. s Schalenansicht, g_l die dem linken, concaven, g_r die dem rechten, convexen Schalenrande entsprechende Gürtelbandansicht. Die Riefen sind in dieser, wie in den beiden folgenden Figuren fortgelassen. (400.) S. 82.

Epithemia turgida (Ehrbg.) Kütz.

Fig. 10. Bezeichnung wie in Fig. 9. (400.) S. 83 f.

Cymbella gastroides Kütz.

Fig. 11. Bezeichnung wie in Fig. 9. (400.) S. 79 f.

Tafel 5.**Suriraya dentata Schum.**

Fig. 1. Gürtelbandansicht. (500.) S. 112 f.

Fig. 2. Schalenansicht. (500.) S. 113.

Fig. 3. Gürtelbandansicht einer getheilten Zelle. Die beiden dunkelbraunen Binden entsprechen den Medianen der Endochromplatten, die dazwischen liegenden Stellen den stark gewölbten Theilen derselben. (500.) S. 116.

Fig. 8. Ansicht des Flügelrandes von der Kante her. (500.) S. 109.

Suriraya calcarata n. sp.

Fig. 4. Optischer Längsschnitt: gleichzeitig sind die unteren Flügel gezeichnet. (500.) S. 111 ff.

Fig. 5. Optischer Längsschnitt einer in Theilung begriffenen Zelle: gleichzeitig ist das obere Flügelpaar und der zwischen der Median-Ebene und der oberen Gürtelbandfläche liegende Theil der Endochromplatten dargestellt. (500.) S. 114 ff.

- Fig. 6. Halber Querschnitt durch die Zellmitte in einem noch etwas weiter vorgeschrittenen Zustand. (300.) S. 115.
 Fig. 7. Flügelrand von der Kante her gesehen. (500.) S. 109.

Tafel 6.

Die Riefen sind in allen Figuren der Uebersichtlichkeit wegen fortgelassen.

Himantidium pectinale (Dillw.) Kütz.

- Fig. 1. Stück eines Fadens in Gürtelbandansicht. a beginnende Quertheilung der Endochromplatten, b Vollendung dieser Zerklüftung, c beginnendes Wachsthum der Plattenhälften, d Zustand nach der Zelltheilung, ehe noch die Platten ihre normale Stellung haben. (500.) S. 98 f.
 Fig. 2. Schalenansicht einer Zelle. (500.) S. 98.
 Fig. 3. Gürtelbandansicht zweier Zellen im Craticular-Zustand. (500.) S. 102 f.
 Fig. 4. Schema der dreimaligen Theilung einer Zelle. S. 100 f.

Melosira varians Ag.

- Fig. 5. Zelltheilung. a Zelle kurz vor, b in der Theilung, c Tochterzellen unmittelbar nach derselben, d Zustand, in welchem die Zellen zwischen je zwei Theilungen längere Zeit verharren. (500.) S. 128 f.
 Fig. 6. Auxosporen-Bildung. a beginnende Anschwellung, b nach Entwicklung einer, c nach Bildung beider Schalen. (500.) S. 131 ff.

Cyclotella Kützgingiana Thw.

- Fig. 7. Gürtelbandansicht. (500.) S. 127.

Cocconeis Pediculus Ehrbg.

- Fig. 8. Schalenansicht und Median-Ebene der Gürtelbandansicht. (500.) S. 87.

Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun.

- Fig. 9. s concave, s, convexe Schale. g, g,, die beiden Gürtelbandansichten. (800.) S. 91 f.

Nitzschia Palea (Kütz.) W. Sm.

- Fig. 10. s Schalenansicht, g Gürtelbandansicht. (800.) S. 96.
 Fig. 12. Schematischer Querschnitt. S. 96.

Plagiotropis baltica n. sp.

- Fig. 11. Schematischer Querschnitt. S. 93 f.

Nitzschia sp.

- Fig. 13. Schematischer Querschnitt einer wechselriefigen *Nitzschia* mit mittelständiger Endochromplatte. S. 96.
Fig. 14. Schematischer Querschnitt einer gleichriefigen *Nitzschia*. S. 96.

Achnanthes brevipes Ag.

- Fig. 15. s Schalenansicht, g Gürtelbandansicht. (500.) S. 85.

Synedra gracilis Kütz.

- Fig. 16. Schalenansicht und Gürtelbandansicht. (500.) S. 106.

Synedra fasciculata Kütz.

- Fig. 17. s Schalenansicht, g Gürtelbandansicht. g., letztere Ansicht einer Zelle mit sich verschiebenden Endochromplattenhälften. (500.) S. 106.

Cymbella sp.

- Fig. 18. Schematischer Querschnitt zwischen End- und Mittelknoten. S. 81.

Amphora sp.

- Fig. 19. Schematischer Querschnitt an derselben Stelle. S. 81.

Odontidium vulgare (Bory).

- Fig. 20. Zwei Zellen in Gürtelbandansicht. (800.) S. 120.

