Untersuchungen über Diatomeen.

Von
G. Karsten.

II.[1])

(Hierzu Tafel I und II.)

Synedra affinis Ktzg.

De Toni, Sylloge II. 661.

Smith, Brit. Diat. I. pag. 73 Taf. 12 Fig. 96, 97.

Van Heurck, Synopsis. pag. 153. Taf. 41 Fig. 9, 10, 14, 15 B. 16, 20.

Grösse 135 μ bis 280 μ. Auxosporen 360 μ bis 572 μ.

Die geraden, kurz vor den abgerundeten Ecken wenig ausgeschweiften Schalen sind beiderseits der glatten Mittellinie mit feinen Querstrichen versehen. Die Chromatophoren sind zahlreich, von mehr oder minder kurz bandförmigem Umriss. Sie liegen im normalen Zustand der Zellen den Gürtelbändern, oft fast lückenlos, an. Ein jedes lässt im gefärbten Zustand ein sehr winziges, dunkler gefärbtes Pyrenoid erkennen (Fig. 2).

Etwa in der Mitte der langgestreckten Zellen liegt der grosse und substanzreiche, mit einem Nucleolus versehene Zellkern. Vor der Theilung nimmt der Kern eine langausgezogene Form an. Zwei Nucleolen treten in ihm auf und schliesslich sind zwei getrennte Kerne vorhanden, die zunächst etwas substanzarm scheinen, jedoch je einen grossen Nucleolus besitzen (Fig. 1—3).

Eine Zerlegung des Kernes in Chromosomen vermochte ich niemals auch nur andeutungsweise zu erkennen, doch will ich die Frage noch offen lassen, ob die hier wiedergegebene Schilderung einer „directen Kerntheilung" entspricht.

Nach vollendeter Zweitheilung des Inhaltes werden die zwei neuen Schalen Rücken an Rücken gebildet. Sie haften so fest aneinander, dass die Schwesterindividuen lange Zeit verbunden bleiben, nur an den Zellenden bedingt eine geringe Convexität der Schalen gegeneinander ein meist geringfügiges Auseinanderklaffen. Fig. 1, 5, 7.

1) Der erste Theil ist veröffentlicht: Flora 1896, pag. 286 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0037-0

Die Individuen heften sich durch eine kleine Gallertabsonderung an einem Zellende fest und können dann nur noch pendelnde Bewegungen, den Wasserströmungen folgend, um diesen festen Punkt herum ausführen.

In den letzten Junitagen frisch eingesammeltes Material zeigte in der Kultur alsbald Anfänge der Auxosporenbildung. Die ganzen Kolonieen von zwei, drei oder mehr Individuen pflegen gleichzeitig in diesen Zustand einzutreten.

Kerntheilung ohne gleichzeitige Scheidewandbildung ist wohl die erste Andeutung. Eine Zerlegung der langen Chromatophoren in kleinere, abgerundete Scheibchen ging oft nebenher; charakteristisch war die Lagerung der Endochromplatten an den Schalenseiten unter Freilassung der Gürtelbänder. Endlich tritt eine Contraction des Zellinhaltes in der Länge unter gleichzeitiger Dehnung in der Querrichtung ein. Und diesem Drucke folgend weichen die Schalen an einem oder beiden Enden auseinander. Fig. 4.

Alsbald bemerkt man eine Sonderung des contrahirten Inhaltes in zwei, von zarter Haut umgebene Massen, die den beiden auseinanderklaffenden Schalen der Länge nach anliegen und je einen Kern umhüllen. Diese, einer Längstheilung gleichende Trennung scheint von den Enden her gegen die Zellmitte vorzuschreiten, so dass hier bis zuletzt eine Plasmabrücke vorhanden bleibt, in der die Kerne liegen. Die Form der in der Mitte etwas gegen einander aufgetriebenen Theilzellen und die Lage der Kerne deuten darauf hin. Fig. 5, 6.

Nachdem dieser Zustand eine unbestimmte, jedoch nur kurze Zeit gedauert hat,[1]) beginnt eine sehr ausgiebige Streckung der beiden Theilzellen. In einem Falle konnte ich in $^1/_2$ Stunde eine Verlängerung von 144 μ auf 266 μ beobachten. Dabei war zu erkennen, dass die beiden Zellenden zunächst ausgebildet sind und das Längenwachsthum durch Einlagerung neuer Wandsubstanz in der Mitte stattfindet, wo sich auch der Kern dauernd aufhält. So zeigt Fig. 9 an einem ganz jungen Exemplar am oberen Ende bereits eine feste Zellhaut, von der sich das Plasma zurückgezogen hat.

---

1) Der Regel nach findet die Auxosporenbildung hier des Nachts statt. Individuen, die am vorhergehenden Abende noch völlig normales Aussehen hatten, waren 9 Uhr Vorm. bereits gesprengt und mit zwei lang daraus hervorgestreckten Auxosporenzellen versehen. Mit Tagesanbruch dürfte der Process beginnen, denn durch Verdunkelung der Cultur liess die Auxosporenbildung sich bis zur Wiederbeleuchtung hinhalten. — Die völlige Entwickelung der Auxosporen bis zur Schalenbildung nimmt dann noch etwa 24—48 Stunden in Anspruch.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0038-5

Bevor die weitere Entwickelung der Auxosporen verfolgt wird, mag noch zusammenfassend wiederholt sein, dass nach diesen Beobachtungen aus jeder Synedra-Zelle zwei Auxosporen durch eine Längstheilung gebildet werden. Jede Mitwirkung anderer Synedra-Individuen ist ausgeschlossen, liegen doch die etwa vorhandenen Schwesterzellen stets mit den Schalenseiten gegen einander. Auch eine Einwirkung der zwei Tochterindividuen aufeinander nach erfolgter Trennung ist kaum anzunehmen, da in Fig. 7 und 8 trotz des Absterbens einer Tochterzelle, die andere zu weiterer Entwickelung gelangt ist, wie auch sonst mehrfach zu beobachten war.

Der in Fig. 10 und 11 dargestellte Fall einer Verbindung der zwei Tochterzellen an der ausgeweiteten Kniestelle dürfte nur auf gelegentliche Verwachsung der in der Mutterzelle dicht genäherten Membranen — von denen sich der Inhalt übrigens abgewandt hat — zurückzuführen sein.

Dass die Streckung dieser Auxosporen eine recht ansehnliche ist, ergiebt sich aus den angeführten Zahlen. Dabei pflegen die Formen der cylindrischen, beiderseits etwas verjüngten Zellen eine mehr oder minder starke Krümmung anzunehmen, deren Richtung oben und unten verschieden sein kann. Fig. 10, 12, 13. Es ist das wohl nur der Ausdruck für ein auf den verschiedenen Seiten ungleich starkes Wachsthum, wäre also den Nutationskrümmungen schnellwachsender Sprosse zu vergleichen. Schliesslich aber findet man die Zellen doch im grossen und ganzen ziemlich gerade gestreckt, ohne so scharfe Bogen, wie etwa Fig. 12 sie zeigt, doch bleibt eine geringe Convexität der früheren Aussenseite leicht wahrnehmbar.

Die Chromatophoren vertheilen sich ziemlich gleichmässig über die ganze Oberfläche der Auxosporen, nehmen auch an Länge allmählich wieder erheblich zu (Fig. 11).

Sehr eigenthümlich ist das Verhalten des Zellkernes. Es ist zunächst völlig zweifellos, dass nur ein Kern in jeder Auxospore sich befindet (Fig. 5—13). In jedem Kern liegt ein grosses und deutliches Kernkörperchen.

Dann aber wird der Kern einige Zeit vor völliger Längsstreckung der Auxospore in der Längsrichtung gedehnt, es treten zwei Kernkörperchen auf, die sich mehr und mehr von einander entfernen (Fig. 14, 15). Eine wirkliche Trennung in zwei Kerne mit je einem Kernkörperchen sah ich nur einige Male, z. B. Fig. 16. In jedem Falle ist später nur ein normaler Kern mit einem Nucleolus in jeder Auxo-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0039-4

spore vorhanden. Ich bezweifle nicht, dass in vielen Fällen die völlige Trennung in zwei Kerne unterbleibt, da in so alten Individuen, wie Fig. 17, noch zwei Nucleoli im Kerne sich zeigen. Trotzdem glaube ich in dem beschriebenen Verhalten der Kerne eine richtige Kerntheilung erblicken zu müssen, die lediglich in vielen Individuen nicht mehr zur völligen Vollendung kommt. Darin bestärken mich vor Allem einige nur durch etwas geringere Länge (96 μ, die Auxosporen 243 μ) unterschiedene Synedra-Individuen (Fig. 21).

Die Anfangsstadien der Auxosporenbildung entsprechen dem Verhalten von S. affinis. Auch die Auxosporen gleichen den vorher beschriebenen bis auf die Grössendifferenz. Doch zeigten alle übereinstimmend eine völlige und oft räumlich weite Trennung von zwei gut ausgebildeten Kernen mit grossem Nucleolus (Fig. 22).

Nach beendeter Längsstreckung beginnt die Schalenbildung der Synedraauxosporen. Dieser Vorgang weicht von dem entsprechenden bei bisher beobachteten Formen darin ab, dass eine Contraction des Inhaltes nicht oder nicht in bemerkbarem Grade stattfindet. Die Wand der Auxospore hat, besonders an den beiden Enden, erheblich an Dicke zugenommen (Fig. 17—20). Innerhalb dieser völlig glatten Auxosporenhaut, wie bei scharfer Einstellung zu sehen ist, doch so dicht darunter, dass nur eine sehr zarte Haut darüber gespannt bleibt, werden die für Synedra affinis charakteristischen Querstriche, in Längsreihen geordnet, sichtbar, die mit glatten Streifen abwechseln. Es scheint demnach eine innere Schicht der Auxosporenhaut selbst zu sein, die in Schalenbildung aufgeht (Fig. 17).

Auf der convexen Seite werden die Anfänge der Schalenbildung stets früher sichtbar als auf der concaven Seite; die äussere, grössere Schale, die auch hier[1]) zuerst gebildet werden dürfte, wird daher in der Regel convex gebogen sein müssen und ebenso schreitet auch hier ihre Entwickelung von der Zellmitte nach beiden Enden hin fort (Fig. 19). Die neuen Schalen werden an den Seiten der Auxosporen gebildet, die den früheren Schalenseiten des Mutterindividuums entsprechen, so dass keine Drehung um die Längsaxe stattzufinden scheint. Das gleiche ist im ersten Theil dieser Untersuchungen[2]) für Navicula peregrina gezeichnet, wenn auch damals im Text nicht hervorgehoben worden. Uebrigens machen die Schalen an

1) cf. Pfitzer, Bau u. Entw. der Bacillariaceen p. 63.
2) l. c. Taf. VIII, Fig. 26.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0040-5

den neuen grösseren Individuen im Verlaufe ihrer ganzen Länge kleine Drehungen, wie an der wechselnden Breite des Oberflächenbildes der in gleichmässigen Reihen über die Schalen verlaufenden Querstriche erkannt werden mag (Fig. 17, 20). Mit der Fertigstellung der zweiten Schale und Rückkehr des Kernes zur normalen Form mit einem Nucleolus ist die Auxospore fertig gebildet. Wie sie aus der umgebenden Hülle befreit wird, habe ich nicht beobachtet.

Frühere Angaben über Auxosporenbildung von Synedra-Arten sind mir nicht bekannt, ausser der Abbildung bei Smith[1]), welche Synedra radians zu vielen Individuen in eine umhüllende Gallertmasse eingeschlossen zeigt. Mir ist das völlige Fehlen jeder gallertigen Hülle schon an dem leichten Sichverlieren der einzelnen Synedra-auxosporen sehr deutlich und oft unbequem bemerkbar geworden. Der zugehörige Text[2]) scheint mir nicht auszuschliessen, dass es sich um grosse Amöben[3]) handelt, die die Synedra-Individuen umhüllen. Damit würde das anormale Aussehen des in kleinere Massen contrahirten, offenbar abgestorbenen Zellinhaltes aufgeklärt erscheinen.

Brebissonia Boeckii Grun.

De Toni, Sylloge II. 311.

Doryphora Boeckii. Smith, Brit. Diatom. I. pag. 77 Taf. 24 Fig. 223.

Grösse gemessen von 84 μ bis 166 μ (incl. Auxosporen), doch beides nicht extrem.

Diese grosse, schön gezeichnete Diatomee ist bereits von Pfitzer[4]) eingehend beschrieben: „Sie lässt im Bau der Schalen keinen Mangel an Symmetrie erkennen; man könnte sie danach als eine gestielte Navicula bezeichnen."

Der ganze Plasmakörper ist aber asymmetrisch angeordnet: „Ausser dem der Wand anliegenden, an den Zellenden am stärksten entwickelten Plasmaschlauch finden wir bei Brebissonia zunächst wie bei den sämmtlichen Cymbelleen und den Naviculeen eine mittlere, grössere Plasmamasse. Auch die wandständigen Körper aus dichterem

---

1) l. c. Taf. B. Fig. 89.

2) l. c. introduction pag. XVI.

3) Eine Vermuthung, die, wie ich nachträglich sehe, schon weit früher geäussert und bewiesen ist. cf. Pfitzer, l. c. pag. 169.

4) Pfitzer E., Bau u. Entwickelung der Bacillariaceen, Bonn 1871, pag. 76.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0041-1

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 Gürtelbandes anliegt und bei Br. Boeckii gross und halbkugelig ist. Die einzige Endochromplatte bedeckt dasselbe Gürtelband, schlägt sich dann beiderseits nach den Schalen hin um und erreicht noch mit ihren in der Mitte seicht ausgebuchteten Rändern das gegenüberliegende 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, . . .“

„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.“

Soweit Pfitzer, der demnach Brebissonia den Cymbelleen zurechnet (vergl. dazu Fig. 31 und 32).

Die mit seinen Worten beschriebene Alge trat schon seit April etwa stets reichlicher im Kieler Hafen auf. Alle Versuche, sie in Kultur zur Auxosporenbildung zu bringen, schlugen zunächst fehl. Durch freundliche Mittheilung des Herrn Dr. Darbishire wusste ich, dass Auxosporen der Form im Juli hier gefunden waren. Nach dem aussergewöhnlich warmen Juni d. J. glückte es auch mir, auf Zosterablättern Auxosporen zu finden und bald stellte sich in den Objectträgerculturen ebenfalls Auxosporenbildung ein.

Wo Brebissonia Boeckii auftritt, überwuchert sie durch rasche Individuenvermehrung und ihre Stielbildung bald alle concurrirenden Diatomeen, so dass sie fast Reinculturen bildet. Das scheint aber auch eine Bedingung der Auxosporenbildung dieser Form zu sein. So war es hier vortheilhafter und sicherer, das in ganzen Stücken fixirte Material von je 24 Stunden Zeitdifferenz zur Untersuchung zu benutzen, als die mühsamen Objectträgerculturen vorzunehmen.

Die Fig. 31 und 32 Taf. II stellen Brebissonia Boeckii in Schalen- und Gürtelbandansicht dar. Der Beschreibung Pfitzer's wäre nur hinzuzufügen, dass an der Stelle, wo das Pyrenoid (p) sich befindet, die Endochromplatte von der Wand ein wenig entfernt bleibt. Der Kern (k)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0042-6

ist sehr voluminös und führt einen Nucleolus. Die Gürtelbandansicht zeigt die Endochromplatte fast bis aufs Pyrenoid eingeschnürt, also in Vorbereitung zur Theilung.

Bei beginnender Auxosporenbildung löst sich ein Individuum, zu dem ein anderes — der Grösse nach meist deutlich verschiedenes — also nicht Schwesterzelle — hinzugetreten ist, vom Gallertstiel ab. Beide legen sich stets mit den Gürtelbändern neben- oder aufeinander und umhüllen sich mit dichter, allseitig schliessender Gallertmasse[1]) (Fig. 33).

Die zwei Individuen liegen bald mit gleichnamigen, bald mit ungleichen Gürtelbändern an einander.

Das Chromatophor der zusammenlagernden Zellen zieht sich bald dem Anscheine nach so weit zusammen, dass die freien Ränder nicht mehr auf die pyrenoidfreie Gürtelbandseite übergreifen, sondern den Kern aus der Ausrandung hervortreten lassen. Fig. 33. Die Erscheinung ist durch Entfernung der zwei Schalen von einander bedingt, so dass die Breite der Endochromplatte nicht mehr deckt. Und in dem gleichen Augenblicke gewahrt man von der Gürtelbandseite aus, dass eine Theilung des Chromatophors an der schmalen, vom Pyrenoid eingenommenen Stelle erfolgt ist; es sind jetzt zwei, spiegelbildlich gleiche, mit je einem Pyrenoid versehene Chromatophoren vorhanden, die den Schalenseiten anliegen. Fig. 35. Am fixirten und gefärbten Material erkennt man weiter, dass auch die Kerne sich schon getheilt hatten, und dass aus jedem primären Tochterkern bereits ein Grosskern und ein Kleinkern hervorgegangen sind. So ist, wie die Gürtelbandansicht (Fig. 35) am besten zeigt[2]), in beiden Zellen eine völlige Längstheilung des Inhaltes eingetreten, jeder Schale liegt ein Chromatophor mit Pyrenoid, ein Grosskern und ein Kleinkern in Plasma eingebettet an, ohne dass von einer Wandbildung zwischen den Tochterzellen das Geringste zu erkennen wäre.

Auf die Aehnlichkeit der Fig. 35 mit entsprechenden Stadien von Synedra möchte ich hinweisen.

---

1) Diese Gallerthülle ist in den folgenden Figuren fortgelassen.

2) Der Deutlichkeit halber ist von der unten liegenden Zelle nur die eine Seite ausgeführt, auf der anderen nur die Schale selbst angedeutet. Der grossen Kerne wegen würde Brebissonia bestes Material für Studium der Kerntheilung etc. bei Diatomeen sein. Es lassen sich chromosomenähnliche Fäden und Vermehrung der Nucleolen wahrnehmen, doch muss ich Mittheilungen darüber einem eingehenderen Specialstudium vorbehalten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0043-2

Von der Schalenseite aus bemerkt man jetzt, dass eine Umlagerung der gefundenen Zellbestandtheile vor sich geht (Fig. 34). Die zwei Endochromplatten der beiden noch nicht geschiedenen Tochterzellen rollen sich nach entgegengesetzten Seiten der Zelle hin auf, je ein eingelagertes Pyrenoid und angelagerten Grosskern und Kleinkern mit sich führend. Auf die Aehnlichkeit der Fig. 13—17 des ersten Theiles dieser Untersuchungen sei dabei verwiesen. Schliesslich sondern sich die beiden, ihren Bestandtheilen nach lange fertig gebildeten Tochterzellen von einander, die eine bildet im oberen, die andere im unteren Theil der Zelle eine contrahirte Plasmakugel. Man würde sie, ohne Kenntniss des Zusammenhanges, als durch Quertheilung entstanden auffassen[1]). Die Schalen werden ziemlich weit von einander gedrängt, sie bleiben lediglich durch die umlagernde Gallerte in fester Lage zu einander.

Ist in beiden Mutterzellen die Längstheilung und Contraction der Theile in zwei übereinander liegende Kugeln vollendet, so treten die sich gegenüberliegenden Tochterzellen durch Vorwölbung der Plasmamassen gegeneinander in Verbindung und beide verschmelzen zu je einer Kugel (Fig. 37, 38).

Diese secundären Kugeln treten wieder ganz in den von der Gallerte freigelassenen Raum zwischen den aus einander gedrängten Schalen ein, so dass in jedem Schalenpaar eine liegt, jedes Mutterindividuum also zugleich abgebend und aufnehmend functionirte. Eine jede Kugel enthält jetzt zwei einander regelrecht gegenübergelagerte Chromatophoren mit vorgewölbtem Pyrenoid, je zwei Grosskerne mit je

1) Im Anschluss an diese Darstellung ist es nothwendig, einen Irrthum zu berichtigen, der sich bei Beobachtung und bei Wiedergabe der Theilung von Navicula peregrina (l. c. p. 288) eingeschlichen hat. Abgesehen nämlich von dem Umstande, dass Navicula peregrina zwei Chromatophoren von vorneherein besitzt, der Pyrenoide aber entbehrt, verläuft der Process der Theilung dort genau so, wie es hier eben beschrieben ist. Demnach findet also bei Navicula eine Umlagerung der Chromatophoren auf die Schalenseiten statt, unter Lockerung der Schalen theilt sich der Kern, die beiden primären Tochterkerne bilden je einen Grosskern und einen Kleinkern und die Endochromplatten werden dann von entgegengesetzten Enden her aufgerollt. Der Mangel von Gürtelbandansichten im kritischen Stadium veranlasste mich aus den früheren Figuren (l. c. Taf. VIII) 12—15 eine wirkliche Quertheilung herauszufinden. Eine kleine Navicula (43 μ), die mit peregrina sonst gut übereinstimmt, liess mich inzwischen den Irrthum erkennen. Die ihr entnommene Fig. 30a mag als Vervollständigung der Theilungsabbildungen von Navicula peregrina dienen. Darnach ergiebt sich von selber, dass auch bei N. scopulorum eine Längstheilung zur Zerlegung der Mutterzellen führt. cf. l. c. p. 292. Ueber die vorhergehende Pyrenoidverschmelzung vergl. später.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0044-8

einem Nucleolus und zwei homogene, nucleolusartige Kleinkerne (Fig. 36—40). Die Streckung der somit aus wechselseitiger Copulation von vier Tochterzellen in den Mutterschalen entstandenen zwei Auxosporen erfolgt in der Längsrichtung der Mutterzellen. Die zwei Kleinkerne verschwinden sehr bald, die Grosskerne nähern sich langsam und verschmelzen zu einem einzigen Kern. Die zwei Chromatophoren strecken sich stark und lagern zunächst einander an den Längsseiten gegenüber; sie bleiben länger so erhalten als die Grosskerne. Schliesslich aber rücken sie auf eine Seite zusammen, die Pyrenoide verschmelzen mit einander und die normale Form der Endochromplatte wird wieder hergestellt. Die Auxosporenhaut ist völlig glatt (Fig. 41[1]) bis 43).

Bildung der neuen Schalen und Oeffnen der Auxosporenhäute habe ich nicht gesehen.

Der hier gegebenen Darstellung der Copulation von Brebissonia stehen die Angaben von Hauptfleisch[2]) entgegen. Er sagt: „Gewöhnlich vollzieht diese (die Sporenbildung) sich bei den gestielten Bacillariaceen in der Weise, dass einzelne — weibliche — Individuen an dem Gallertstiel sitzen bleiben und beginnen, eine Hüllgallerte auszuscheiden. Zu diesen kriechen dann andere, meist kleinere — die männlichen — Individuen hin, setzen sich mit einem ganz kurzen Gallertpfropf an das oberste Ende des Stieles an und scheiden ihrerseits Hüllgallerte aus. Die beiden Hüllgallerten fliessen darauf ineinander und es beginnt die Auxosporenbildung.“ In einer Anmerkung wird hier auf gleiches Verhalten von Cocconema Cistula, einigen Gomphonemaspecies, Achnanthes longipes hingewiesen.

Das Ansetzen der männlichen Individuen mit „kurzem Gallertpfropf“ habe ich nicht beobachtet. Die Ausscheidung von Hüllgallerte schien mir, wo immer ich den Vorgang beobachtete, erst dann zu erfolgen, wenn zwei Individuen sich zusammenlagerten. Der Stielansatz wird dabei bis an die Grenze der Hüllgallerte undeutlich, so dass z. B. Fig. 33 nicht erkennen lässt, welches der Individuen nach der Terminologie von Hauptfleisch „das weibliche“, gestielte war.

Dann heisst es weiter: „Bei Brebissonia Boeckii werfen die beiden in gemeinsamer Hüllgallerte parallel neben einander liegenden Individuen ihre Schalen ab, nachdem sich ihr Inhalt etwas contrahirt hat.

---

1) Die beiden Kerne und Nucleoli in Fig. 41 sind nach Beobachtungen am gefärbten Material nachgetragen.

2) Die Auxosporenbildung von Brebissonia Boeckii, Grunow etc., Separat-Abdr. a. d. Mitth. d. naturw. Vereines für Neu-Vorpommern und Rügen. 27. Jahrgang 1895 pag. 4.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0045-4

Diese Inhaltskörper sind zunächst eiförmig gedrungen bis ellipsoidisch und liegen in den meisten Fällen so nebeneinander, dass eine Berührung zwischen ihnen nicht stattfindet; jedenfalls wurde eine Copulation in den ziemlich zahlreichen beobachteten Fällen nicht wahrgenommen. Jede der beiden nackten Zellen umgiebt sich dann mit einem Perizonium und wächst parallel neben der andern in die Länge."

Hier wird auf die beigedruckte Figur verwiesen. Diese zeigt zwei mit den Schalenseiten nebeneinander liegende Individuen von Hüllgallerte umgeben. Die jungen Auxosporen haben sich bereits zwischen den Schalen hervorgestreckt. Von dem Inhalt ist nur ein einheitliches Chromatophor zu erkennen. In der Figurenerklärung wird bemerkt, dass Copulation der nackten Zellen durch die dazwischen liegenden Schalen verhindert werden müsste.

Bei meinen ebenfalls „ziemlich zahlreichen" Beobachtungen ist mir nun eine Zusammenlagerung der zwei Individuen mit den Schalen gegeneinander niemals vorgekommen. Auch muss ich leider bezweifeln, dass sie in der von Hauptfleisch gezeichneten Weise sich jemals findet. Vielmehr erkläre ich mir die Figur damit, dass ein erheblicher Druck bei der Präparation angewandt ward, wodurch die zwei übereinander liegenden Individuen (etwa so gelagert, wie in meiner Figur 30a und 35) in die gezeichnete Stellung gebracht wurden. Die Wahrscheinlichkeit dieser Erklärung wird durch die auf der unteren Seite zwischen den zwei Individuen vorhandene Einbuchtung der Hüllgallerte unterstützt. Denn diese Gallerte hat stets das Bestreben, sich zu ovaler oder kugeliger Form abzurunden, dürfte also nur durch mechanische Eingriffe in die erwähnte Form gebracht sein können.

Dass Hauptfleisch eine Copulation niemals wahrnehmen konnte, ist nach seinen oben angeführten Worten sehr begreiflich, denn nach der wiedergegebenen Beschreibung hat er nur Individuen vor Augen gehabt, bei denen die Vereinigung bereits vollzogen war. Da die Verschmelzung hier wie sonst ausserordentlich rasch verläuft, ist dieses Uebersehen leicht entschuldbar.

Ob nicht auch die Auxosporenbildung von Cocconema Cistula Ehrbg. ähnlich wie bei der eben behandelten, verwandten Brebissonia verläuft, so dass den, nach meinen Erfahrungen in der Regel zuverlässigen, Angaben der Johanna Lüders[1]) gegenüber Schmitz[2]) seine eigenen

1) Joh. E. Lüders, Beobachtungen über die Organisation, Theilung und Copulation der Diatomeen. Bot. Ztg. 1862, Nr. 8, pag. 57.

2) Fr. Schmitz, Die Bildung der Auxosporen von Cocconema Cistula Ehrbg. Bot. Ztg. 1872, Nr. 14, pag. 117.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0046-9

negativen, also nur bedingt beweiskräftigen Resultate zu sehr in die Wagschale fallen liess, möchte ich zunächst dahingestellt sein lassen. Selbst Frustulia saxonica ist vielleicht nicht als lückenlos bekannt zu betrachten, da die Copulation eventuell bereits vor den allein bekannt gewordenen Stadien geschehen möchte; cf. Pfitzer l. c. pag. 70 über die jüngsten Zustände, die ihm zu Gesicht kamen: „In jeder Mutterzelle hatte sich der Plasmaschlauch zu einem ellipsoidischen Körper zusammengezogen, welcher in der Mitte der Zellen lag; die Schalen derselben klafften 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." Dem Einwande, dass gerade vorher die Vereinigung der Tochterzellen stattgefunden hatte, scheint mir hier nichts entgegenzustehen.

Achnanthes longipes Ag.

De Toni, Sylloge Algarum II, 470.

Smith, Brit. Diatom. II, 26, Taf. 35 und 36.

Van Heurck, Synopsis pag. 129 Taf. 26 Fig. 13—16.

Grösse ca. 50 µ. Auxosporen ca. 145 µ. Zeit der Auxosporenbildung: Juni.

Eine der zierlichsten und im reinen Meerwasser auf anderen Pflanzen zugleich häufigsten Diatomeen, die in der Regel an langen Gallertstielen einzeln oder in Reihen verschiedenster Anzahl festsitzt. Das Gattungsmerkmal der Achnanthes Arten ist nach Pfitzer[1]): Sie besitzen „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. Diese letztere ist dabei stets gebogen oder rechtwinkelig 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".

Der Stiel sitzt stets an einer Ecke der concaven unteren Schale. Die Chromatophoren unserer Species sind zahlreich, klein, scheibenförmig, im Ruhezustand rings im Umkreis der Zelle vertheilt. Ein jedes besitzt ein kleines kugeliges Pyrenoid in der Mitte[2]). Der Zellkern ist an der eingebogenen Stelle quer zur grössten Ausdehnung der Zelle orientirt aufzufinden.

---

1) l. c. pag. 85.

2) cf. Schmitz, Chromatophoren der Algen, Bonn 1882, pag. 37.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0047-5

Auxosporenbildung von Achn. longipes ist von Smith[1]) und Lüders[2]) beobachtet. Letztere berichtigt Smith's Angabe dahin, dass stets zwei Mutterindividuen mitwirken; sie theilen sich in je zwei Tochterzellen, die paarweise miteinander verschmelzend zwei Auxosporen liefern.

Dieser Darstellung muss ich durchaus beipflichten.

Copulationslustige Individuen von Achn. longipes sind von den normalen Individuen der Art durch eine andere Lagerung der Chromatophoren unterschieden. Diese ziehen sich von der Oberfläche zurück und ordnen sich strahlig um den Kern an, meist so, dass ihre schmalen Kanten gegen die Gürtelbänder gekehrt sind. Sonst zeigen die Chromatophoren gar nichts Abweichendes.

Zu gestielt bleibenden (weiblichen) Individuen gesellen sich frei bewegliche (männliche) hinzu; wie die Zusammenlagerung vor sich geht, ist schwierig zu sehen.

Jedenfalls tritt in jedem der beiden Individuen eine Theilung ein, die bald quer, bald längs gerichtet zu sein scheint, bisweilen auch in noch aneinander gereihten Schwesterzellen sich bemerkbar macht. Fig. 44, 45. Eine von Querdehnung begleitete Contraction des Zellinhaltes (mit anderen Worten Abrundung) sprengt die Schalen von einander und im gleichen Momente beginnt jede der bereits getheilten nackten Mutterzellen ringsum Gallerte auszuscheiden. Fig. 45.

Die Gallerte fliesst in eine gemeinsame Kugelhülle zusammen[3]), die zwei Mutterzellen zerfallen in vier kugelig abgerundete Tochterzellen, die meist sehr schnell zu zweien paarweise zusammenfliessen. So war in Fig. 46 die Vereinigung von zwei Kugeln ungleichnamiger Herkunft unter meinen Augen erfolgt, die zwei übrigen sind noch frei.

Es schienen mir in jeder der Tochterzellen zwei Kerne vorhanden, doch habe ich keine völlige Sicherheit darüber erlangt, da die lang gestielten Gallertkugeln in der Regel beim Färben verloren gingen. In den gerade copulirten Doppelkugeln müssten also vier Kerne — vermuthlich zwei Gross- und zwei Kleinkerne sich finden. Ein einziges Mal glaube ich dies Verhalten an sehr jungen Individuen festgestellt zu

---

1) l. c. II, Tafel D, Fig. 300β. introduction. XIII.

2) l. c. pag. 59.

3) Die Gallerthülle umschliesst hier die abgeworfenen Schalen in der Regel nicht mit, wie schon Lüders angab l. c. pag. 59. Darauf dürfte es zurückzuführen sein, dass hier der Gallertstiel erhalten bleibt, während er bei Brebissonia sich in der allgemeinen Gallerthülle verliert.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0048-1

haben, die aber so stark überfärbt waren, dass ich nicht ganz darüber ins Reine kommen konnte (Fig. 50). Unmittelbar darauf sind aber sicher nur zwei Grosskerne vorhanden mit je einem Nucleolus versehen (Fig. 51, 52). Auch dieses Stadium geht sehr rasch vorüber; viel früher als bei anderen bisher beobachteten Formen verschmelzen die zwei Grosskerne miteinander zu einem Kern, der dann zunächst zwei Nucleolen aufweist. Häufig nimmt hier die Verschmelzung die Form an, dass von den zwei nebeneinander gelagerten Kernen der eine unter ständiger Grössenzunahme den andern aufsaugt. Fig. 51—54. Gleichzeitig strecken sich die zwei immer noch von ihrer Gallerthülle umgebenen Auxosporen in einer Richtung, die um 90° von der Längsrichtung der Mutterzellen abweicht (Fig. 48, 54, 55).

Auf der Auxosporenmembran treten weitgestellte Querringelungen auf, die schon Lüders und Smith erwähnen. Auch ist die Form der älteren Auxosporen bereits derjenigen fertiger Achnantes-Individuen entsprechend mit concaver Innenseite und convexer Aussenseite versehen. Fig. 55. Aeltere Stadien sah ich nicht, doch beginnt in Fig. 55 das linke Individuum bereits die concave Schale zu bilden.

Hier mag noch eine Beobachtung Platz finden, die später event. verwerthet werden könnte. Am 9. Juni eingebrachtes Material von A. longipes zeigte alle Merkmale bald bevorstehender Copulation. Um bei der abnormen Wärme die Algen besser zu erhalten, setzte ich die Kulturgefässe in grössere Behälter, die mit frischem Wasser gefüllt zur Abkühlung der Culturen dienen sollten. Das Resultat war ein unerwartetes. Statt der Auxosporenanfänge, die ich am nächsten Morgen mit Sicherheit glaubte erwarten zu dürfen, fanden sich bei weitem die meisten Individuen wieder im normalen Zustande mit oberflächlich vertheilten Endochromplatten; also weiter von der Copulation entfernt als Tags vorher.

Offenbar sind diese Küsten bewohnenden Formen an hohe Wassertemperatur angepasst, ja bedürfen ihrer zur Auxosporenbildung; eine plötzliche Abkühlung auch nur um wenige Grade ist diesem Akte hinderlich.

Uebrigens gehört Achnanthes longipes zu den Formen, die auch nach längerer Cultur noch zur Entwickelung von Auxosporen neigen, besonders dann, wenn etwas frisches Material den älteren Culturen hie und da zugeführt wird.

Achnanthes brevipes Ag.

De Toni, Sylloge II. 471.

Smith, Brit. Diatom. II. p. 27 Taf. 37 Fig. 301.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0049-9

Van Heurck, Synopsis p. 129 Taf. XXVI Fig. 10—12.
Grösse 38—42 μ. Auxosporen 99—112 μ.
Auxosporenbildung im Juni.

Die Symmetrieverhältnisse der Schalen sind genau die gleichen wie bei Achn. longipes. Auf Unterschiede der Schalenzeichnung gehe ich nicht ein.

Abweichend sind die Chromatophoren (Fig. 60).[1]) Die Gürtelbandansicht zeigt in jeder Zelle zwei flache Endochromplatten mit centralem Pyrenoid. Der Zellkern liegt in der Mitte der Zelle in der Einknickung. Eine Ausrandung der Chromatophoren lässt ihn frei sichtbar werden. Auch an der Aussenseite sind solche Ausrandungen zu sehen (Fig. 60 a). Aus der Schalenansicht Fig. 60 b ersieht man, dass diese Endochromplatten aus zwei den Gürtelbändern flach anliegenden gleichen Theilen bestehen, die in der Mitte durch ein fast farbloses Pyrenoid zusammengehalten werden.

Leider fehlen mir gerade die wichtigen jüngeren Stadien der Auxosporenbildung für diese Form. Fig. 56 und 23, 24 zeigen bereits zwei mehr oder weniger kugelige Gebilde von gemeinsamer Gallerthülle umschlossen. Die Schalen bleiben auch hier ausserhalb der Gallerthülle, doch haften sie daran. Die jungen Zellen Fig. 23 und 24 führen je vier der beschriebenen Chromatophoren, deren paarweise Verbindung durch das Pyrenoid besonders in Fig. 23 deutlich ist. Ausserdem sind zwei der Grösse nach oft etwas verschiedene Kerne in den Zellen enthalten, deren Gleichwerthigkeit aber durch die verschieden weit durchgeführte Verschmelzung dargethan wird. In Fig. 56 konnten die Chromatophoren nicht völlig eingetragen werden, da sie sich gegenseitig deckten, doch sieht man den grossen Kern mit Nucleolus sehr deutlich. Am lebenden Object war nichts weiters wahrnehmbar.

Nach dem, was Achn. longipes zeigte, nehme ich daher hier unter Vorbehalt späterer Nachprüfung an, dass die beschriebenen jungen Zellen zwei Auxosporen darstellen, die durch paarweise Copulation aus den vier Tochterzellen zweier zusammentretender Mutterindividuen entstanden. Ob Kleinkerne gebildet waren, bleibt unentschieden. Dagegen ist deutlich, dass die Chromatophoren in je zwei

---

1) Bereits Schmitz, Chromatophoren der Algen pag. 38 erwähnt diese Verschiedenheit der Achnanthes-Chromatophoren. Fig. 60 bezieht sich freilich auf A. subsessilis, doch sind die Chromatophoren beider Arten übereinstimmend gebaut.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0050-0

Hälften zerfielen, so dass in jeder Auxospore wieder vier zusammen kamen, deren jedes aus zwei durch Pyrenoid verbundenen flachen Scheiben besteht.

Jedenfalls aber, und darauf kommt es hier wesentlich an, ist einwandfrei, schon durch die Zahl der zugehörigen Schalen (Fig. 56) nachgewiesen, dass zwei Mutterzellen bei Bildung dieser Auxosporen betheiligt waren. Die Streckung der Auxosporen tritt in der Richtung rechtwinkelig zu den Mutterindividuen ein.

Dass in der weiteren Entwickelung die Kerne der jungen Auxospore in einem einzigen aufgehen würden, war schon durch die bisher verfolgten Figuren erwiesen. Das Hauptinteresse nehmen daher jetzt die Chromatophoren in Anspruch, da man hier, gegenüber der nahe verwandten Achn. longipes mit ihren zahlreichen, bei der Auxosporenbildung unbeeinflussten Endochromplatten eine Form mit fest bestimmter Zahl solcher Endochromplatten vor sich hat.

In den Figuren 57—59 und 25—28 kann man nun an den stets grösser werdenden und stets gepaarten Auxosporen, die eine deutliche, ziemlich weit gestellte Ringelung des Perizoniums wahrnehmen lassen, erkennen, dass zunächst alle vier Chromatophoren sich gleichmässig ausdehnen; bald sieht man sie von der Fläche mit centralem Pyrenoid, bald von der hohen Kante, so dass die vom Pyrenoid zusammengehaltenen zwei Scheiben deutlich werden. Alle sind in der Längsrichtung der Auxospore in einer Reihe angeordnet. Die Fig. 25 könnte auf ein noch nachträgliches Auftreten der Kleinkerne hinweisen, doch kann darüber erst nach Kenntniss jüngerer Stadien geurtheilt werden.

Deutlich ist dagegen, dass die Ausmerzung der zwei überflüssigen Chromatophoren in zwei verschiedenen Weisen statthat. Fig. 27 und Fig. 59 zeigen übereinstimmend, dass die zwei inneren Chromatophoren, d. h. die dem Kern benachbarten Endochromplatten, rückgebildet werden, sich im Plasma langsam auflösen und schwinden, während die übrig bleibenden entsprechend an Grösse zunehmen und den Raum ausfüllen. Fig. 26 und Fig. 58 aber beweisen durch ihre Uebereinstimmung wiederum, dass auch der andere Weg zur Reduction der Chromatophorenzahl gangbar ist, dass nämlich je zwei auf der gleichen Kernseite gelegene miteinander zu einer Endochromplatte verschmelzen, die vorerst noch zwei Pyrenoide führt; auch deren Anzahl erfährt bald die entsprechende Reduction.

Innerhalb der Auxosporenhaut haben sich inzwischen um den contrahirten Inhalt die Schalen gebildet, die eine weit engere

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0051-6

Ringelung aufweisen (Fig. 28, 59). Wie die jungen Individuen aus den Auxosporen austreten, habe ich nicht verfolgen können.

Achnanthes subsessilis Ktzg.

De Toni, Sylloge II. 473.
Smith, Brit. Diatom. II. pag 27 Taf. 37 Fig. 302.
Van Heurck, Synopsis pag. 129 Taf. 26 Fig. 21—24.
Grösse 31—46 µ. Auxosporenbildung Mitte bis Ende Juli.

Diese Art (Fig. 60) ist der vorhergehenden so auffallend ähnlich, dass man leicht versucht sein möchte, beide in eine Species zusammenzuziehen. Jedoch bietet ausser den kleineren, an den Eingangs angeführten Orten zu vergleichenden Unterschieden die Art der Auxosporenbildung ein beträchtliches Unterscheidungsmerkmal. Der Vorgang ist hier bereits von Lüders[1]) beobachtet und hat wohl hauptsächlich mit zu dem Misstrauen beigetragen, welches ihren Untersuchungen lange Zeit entgegengebracht worden ist.

Nachdem ich die Auxosporenbildung von Achn. brevipes im Wesentlichen fertig beobachtet hatte, fiel mir Material in die Hand, das zur gleichen Art gehörig erschien, und von dem ich die gewünschte Vervollständigung meiner Beobachtungen erhoffte. Erst das völlig abweichende Verhalten machte mir klar, dass ich nicht Achn. brevipes, sondern die wirklich zu unterscheidende Achn. subsessilis vor mir hatte.

Auch in der Lebensweise stimmt Achn. subsessilis mit brevipes insoferne überein, als beide Formen mehr vereinzelt oder in kürzeren Reihen unter anderen Algen, besonders Cladophora-Arten und Cyanophyceenmassen, vorkommen; niemals sah ich beide reiche Rasen oder überhaupt geschlossene Bestände bilden, wie Achn. longipes zu thun pflegt. Charakteristisch ist für Achn. subsessilis die häufige Schalenbildung um das gleiche, ungetheilte Individuum, ohne dass damit ein Ruhezustand verbunden wäre. Schon Smith bildet ein derartiges Individuum ab[2]). Besonders beachtenswerth scheint mir dabei zu sein, dass niemals die Form der Schalen von aussen nach innen stets flacher wird und besonders, dass die beiden Schalen offenbar unabhängig gebildet werden können; so zeigt die betreffende Figur bei Smith drei obere convexe und sechs untere concave Schalen, meine Figur drei obere und zwei untere.

1) l. c. pag. 60 Fig. 8a—g.
2) l. c. Taf. 38 Fig. 302*.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0052-2

Meine Beobachtungen der Auxosporenbildung reichen hier leider nicht sehr weit.

Die Individuen sind stets einzeln betheiligt; wird ein solches betroffen, das einer zusammenhängenden Reihe angehört, so bleiben die übrigen ganz unverändert.

Der Zellinhalt theilt sich in zwei völlig gesonderte Zellen, deren jede sich mit einer Haut bekleidet. Jede führt einen Zellkern und in der Regel zwei Chromatophoren, die denen von Achn. brevipes völlig gleichgestaltet sind, also aus zwei durch Pyrenoid verbundenen Platten bestehen (Fig. 61). Seltener waren die primären Endochromplatten bei der Theilung noch unverändert geblieben, so dass jeder Tochterzelle nur ein Chromatophor zukam (Fig. 29).

Später findet man in- oder ausserhalb der durch Ausdehnung des Inhaltes gesprengten Schalen stets nur eine vollkommene Kugel vor (Fig. 62), die in gemessenen Fällen etwa 25 μ im Durchmesser aufwies. Die Verschmelzung selbst habe ich nicht gesehen. Ihre Haut ist weich, unverkieselt und schrumpft bei Tödtung der Zelle stark zusammen. Der Inhalt bestand aus vier den vorher beschriebenen gleichgestalteten Chromatophoren und ein bis zwei Kernen, soweit am lebenden Object zu beobachten war. In einem der seltenen Fälle, die mir nach der Färbung zu Gesicht kamen, war die gerade erfolgende Verschmelzung von zwei mit Nucleolus versehenen Kernen deutlich (Fig. 30).

Da nämlich keinerlei Gallerte die Kugeln an ihre Mutterschalen oder das Substrat befestigte, so war trotz grösster Vorsicht ein Fortschwemmen der winzigen Kügelchen nur selten zu vermeiden.

Diese Kugeln beobachtete ich einige Tage, ohne irgend eine Veränderung wahrnehmen zu können. Eine in gesondertem feuchtem Raume auf waagerecht liegendem Objectträger durchgeführte Kultur einiger solcher Kugeln hatte nur das eine Resultat, dass sich nach 48 Stunden um einzelne derselben eine zarte, quergestrichelte Kieselhaut bildete. Die Querstriche setzten an einen Längsstrich an, so dass das ganze etwa einer unter abweichenden Verhältnissen gebildeten convexen Oberschale von Achnanthes ähnlich sah (Fig. 63).

Nach weiteren 24 Stunden fanden sich die meisten der Kugeln noch unverändert und lebendig vor. Nur in einem Falle waren zwei Tags vorher noch nackte Kugelzellen zusammengerathen. Sie hatten sich deutlich an einander abgeplattet und schienen verschmolzen, um beide war eine ganz fein quergestrichelte, einheitliche, aber unregelmässig geformte Schale gebildet. Nach Anwendung von Reagentien,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0053-8

die der Kultur ein Ende machten, zeigte sich aber, dass die beiden Zellen völlig frei neben einander lagen, jede von ihrer Haut umgeben; die gemeinsame Schale freilich blieb vorhanden.

Wodurch dieses offenbar abnorme Verhalten der jungen Auxosporen bedingt war, konnte ich nicht ausfindig machen.

Soweit meine Beobachtungen reichen, stimmen sie mit den Angaben von Lüders ziemlich gut überein. Doch waren ihre Individuen auf Gallertstielen befestigt und entwickelten je eine Auxospore, die den entsprechenden Bildungen der anderen Achnanthes-Formen sehr ähnlich sah.

Bei der Unvollkommenheit meiner Beobachtungen bin ich nur dadurch veranlasst, sie hier anzufügen, dass mir selber bei Beobachtung von Achn. brevipes Zweifel an der Correctheit der Lüders'schen Angaben betreffs Achn. subsessilis aufstiegen. Die angeführten, wenn auch sehr vervollständigungsbedürftigen Thatsachen reichen zur Unterscheidung beider Formen und Beseitigung der Zweifel völlig hin. Sobald die geeignete Zeit wiederkehrt, werde ich versuchen, die bisher gebliebenen Lücken auszufüllen.

Ohne einem späteren, hoffentlich auf breitere Grundlage gestellten Urtheile vorgreifen zu wollen, glaube ich schon jetzt einige Resultate aus meinen „Untersuchungen" ziehen zu dürfen.

Es scheint in allen Fällen die Auxosporenbildung eine modificirte (Längs-)Theilung zu sein, die sich im einfachsten Fall, bei Synedra, nur dadurch von allen übrigen Theilungen unterscheidet, dass die alten, kleinen Schalen abgeworfen werden, und dass je in einer besonderen Hülle, dem Perizonium, starkes Wachsthum der beiden Tochterzellen und darauf Neubildung der Schalen stattfindet.

Bevor aber noch dieser, hier auf eine kurze Zeit zusammengedrängte jährliche (oder ev. $^1/_4$-, $^1/_2$- etc. jährige) Wachsthumsprocess abgelaufen ist, theilt sich der Kern jeder jungen Synedrazelle und kurze Zeit darauf verschmelzen beide Kerne wiederum mit einander. Die beiden Tochterkerne sind gleich.[1])

Bei der einfachen Organisation des Plasmaleibes unserer Pflanzen stehe ich nicht an, diese Kernverschmelzung als den einfachsten Fall einer Copulation zu bezeichnen. Es wäre hier verwirklicht, dass in einheitlicher Plasmamasse die sexuelle Differenz auf die Kerne allein beschränkt ist. Freilich scheint gerade das zu fehlen, was

1) Dass dieser ganze Vorgang bei S. affinis in Rückbildung begriffen ist, geht aus der gegebenen Darstellung hervor.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0054-4

man[1]) als erstes Erforderniss für Sexualkerne wohl bezeichnet hat, doch mag dem gegenüber daran erinnert sein, dass nach Beobachtungen von de Bary[2]) bei den Desmidieen, für deren nahe Zusammengehörigkeit mit den Diatomeen sich mehr und mehr Anzeichen einstellen, vielfach Schwesterzellen copuliren, während ihm „in allen Fällen[3]) die copulirenden Zellen ihrer Abkunft nach in naher Verwandtschaft" zu stehen schienen.

Aber man mag diese Kerntheilung und Wiedervereinigung betrachten wie man will, sie ist von grosser Wichtigkeit für unser Verständniss der complicirteren Vorgänge, wie sie durch Klebahn's und meine Untersuchungen für Navicula, Epithemia, Brebissonia bekannt geworden sind. Auch hier tritt eine Längstheilung der Mutterzelle ein. Die bei Synedra weit später folgende Kerntheilung in den Tochterzellen folgt hier direct auf die Zerlegung des Mutterindividuums. Die Producte jedoch sind ungleichwerthig: „Grosskern" und reducirter „Kleinkern", der spurlos früher oder später im Plasma verschwindet.

Bedingt wird diese Reduction dadurch, dass an Stelle der Kernverschmelzung innerhalb einer und derselben Tochterzelle die wechselseitige Copulation der Tochterzellen zweier zusammengelagerter Individuen trat. Damit war die Bildung zweier Sexualkerne in jeder Tochterzelle überflüssig geworden, der eine verkümmerte zum „Kleinkern". In den verschiedenen untersuchten Formen ist die Reduction mehr oder weniger weit gediehen, am weitesten wohl bei Achnanthes longipes und brevipes. Denn es erscheint mir völlig zweifellos, dass diese Arten gänzlich dem Schema der Naviculeen und Cymbelleen folgen, nur sind die Kleinkerne nicht mehr oder doch nur in den jüngsten Stadien der Auxosporen nachzuweisen. Auch bei einer Amphora, die ich mit A. salina Smith. identificiren zu müssen glaube, waren die Kleinkerne frühe verschwunden. Den im Theil I besprochenen Libellus constrictus halte ich für einen aus dem Naviculeentypus abzuleitenden Fall mit in Rückbildung begriffener Sexualität. Hier wäre event. auch Frustulia anzureihen, doch ist eine weitere Aufklärung derartiger Formen, besonders des Verhaltens ihrer Kernes dringend nothwendig.

1) cf. Strasburger E., Ueber periodische Reduction der Chromosomenzahl im Entwickelungsgang der Organismen. Biolog. Centralblatt 1894 pag. 864. Mangels des Originalaufsatzes citirt nach G. Poirault et M. Raciborski. Sur les noyaux des Urédinées. Journal de Botanique. 9e année pag. 20 des Separatabzuges „que ces noyaux aient une origine différente".

2) Conjugaten, pag. 48.

3) Nur hier, nicht im Original, hervorgehoben.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0055-9

Diese Rückführung der Kleinkerne auf die bei Synedra nachgewiesenen zweiten (Sexual-)Kerne scheint mir z. Z. nicht nur die nächst liegende, sondern geradezu die einzig mögliche Lösung zu sein. In wie weit für Closterium und Cosmarium[1]) hier eine Anlehnung gefunden werden kann, mag vorerst unerörtert bleiben.

Ein wichtiges Zwischenglied der Auxosporenbildungsweise liefert Achnanthes subsessilis, die aus einzelnem Mutterindividuum zwei mit einander copulirende Tochterzellen bildet. Auch hier werden voraussichtlich Kleinkerne zur Entwickelung kommen, die aber in meinem unzureichenden Material nicht zur Beobachtung gelangten.

Weitere Beobachtungen werden entscheiden müssen, ob die hier dargelegte Anschauung von der Entwickelungsreihe der Diatomeenauxosporen allgemeiner giltig ist, oder ob sich besseres an ihre Stelle setzen lässt[2]). Eine überaus grosse Zahl von Gattungen ist ja bisher in ihrer Sporenbildung noch ganz unbekannt geblieben, so dass von weiteren Forschungen vielleicht wesentliche Aufklärung erwartet werden darf.

Von anderen Fragen würde die Structur der Kerne Beachtung verdienen, doch müssen eingehendere Untersuchungen darüber mehr Klarheit schaffen.

Von hohem Interesse ist das verschiedenartige Verhalten der Chromatophoren, ihre offenbar von der unbestimmten grösseren oder fest bestimmten geringeren Anzahl abhängige, sehr geringe oder sehr eingreifende Betheiligung an der Zelltheilung; die Zurechtlagerung der Chromatophoren in den Tochterindividuen und die auf zweierlei verschiedene Art stattfindende Wiederherstellung der den betreffenden Arten eigenen Anzahl; endlich die sicher festgestellte Theilung und Wiedervereinigung der Pyrenoide.

---

1) Klebahn H. Studien über Zygoten I. Die Keimung von Closterium und Cosmarium. Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot. 22, 415 ff. 1891.

2) Man könnte einwenden, dass, schon Melosira (cf. Pfitzer l. c. pag. 130) und die Planktondiatomeen dem Schema einzufügen, unmöglich sein würde. Vorläufige Untersuchungen an Melosira nummuloides liessen mich zur entgegengesetzten Annahme gelangen. Den Arbeiten von Schütt über die Auxosporenbildung der verschiedenen Planktondiatomeen lässt sich leider über das freilich nur mit Hilfe von Färbung festzustellende Verhalten der Kerne nichts entnehmen. cf. Auxosporenbildung von Rhizosolenia. Vorl. Mitthlg. Ber. d. D. bot. Ges. 1886, pag. 8. Auxosporenbildung der Gattung Chaetoceros. Ber. d. D. bot. Ges. 1889, pag. 361. Wechselbeziehungen zwischen Morphologie, Biologie, Entwickelungsgeschichte und Systematik der Diatomeen. Ber. d. D. bot. Ges. 1893, pag. 563.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0056-5

Wichtig wäre die Bestätigung oder Widerlegung des anscheinend verschiedenartigen Verhaltens der pyrenoidlosen Chromatophoren (von Navicula peregrina) und der pyrenoidhaltigen (von Navicula scopulorum).

Die Artbegrenzung wird vielleicht bei genauen Messungen der Mutterindividuen und ihrer Auxosporen vielfach sich ändern müssen, da die Formen offenbar in viel weiteren Grenzen schwanken, als nach den Maassangaben bei Smith, van Heurck etc. anzunehmen sein würde. Dieser Frage, wie der Gallertstielbildung und anderen biologisch wichtigen Einzelheiten soll künftig nebenbei grössere Aufmerksamkeit zugewandt werden.

Das schon aus früheren Angaben[1]) bekannte, strenge Einhalten einer bestimmten, einmal (bis mehrmals) im Jahre wiederkehrenden Zeit für die Auxosporenbildung jeder Form habe ich sehr auffällig gefunden (cf. Brebissonia). Noch merkwürdiger aber ist, dass alle Formen, soweit ich bisher sehe, kurze Zeit nach Ueberschreitung dieses Höhepunktes ihrer Entwickelung plötzlich und fast spurlos verschwinden. Wo bleiben z. B. die ungezählten Schaaren der Schizonemen, die im Frühjahr dicke, flutende Massen im Meere bilden? Sie verschwinden schneller noch, als sie kamen.

Es liegen auch hierin Fragen, deren Beantwortung erst uns genügenden Einblick in die Entwickelung der Diatomeen gewähren und ihre Bedeutung als Bildner organischer Masse klar stellen würde.

Kiel, 31. Juli 1896.

Figuren-Erklärung.

Tafel 1. Figur 1—22. Synedra affinis Ktzg.
23—28. Achnanthes brevipes Ag.
29—30. Achnanthes subsessilis Ktzg.
30a. Navicula peregrina Ktzg. (var?)

Tafel 2. Figur 31—43. Brebissonia Boeckii Grun.
44—55. Achnanthes longipes Ag.
56—59. Achnanthes brevipes Ag.
60—63. Achnanthes subsessilis Ktzg.
(60b. schematisch.)

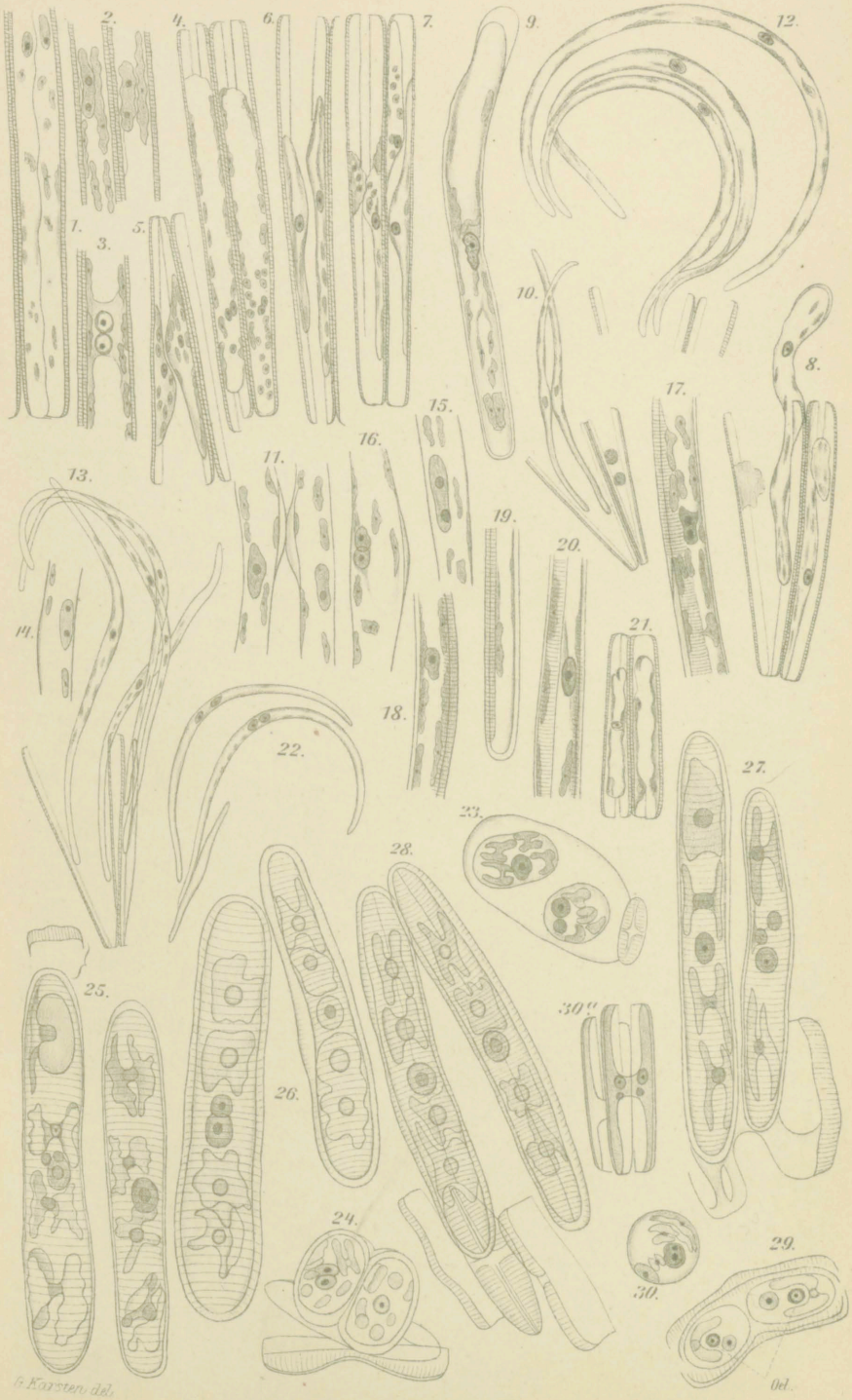
Figur 1—3, 9, 11, 14—20, 23—30a, 34, 38, 40, 50—54 1000:1.
Figur 4—8, 12, 13, 21, 22 500:1. Figur 10 250:1.
Figur 31—33, 35—37, 39, 41—49, 55—63 490:1.

Die Verhältnisszahlen geben die Vergrösserung an, mit der die Zeichnung entworfen ist. Durch Reduction aller Figuren auf die halbe Grösse ist der Umfang in jedem Fall auf die Hälfte herabgemindert, was bei dem ersten Theil der Untersuchungen ebenfalls geschehen, aber versehentlich nicht erwähnt worden war.

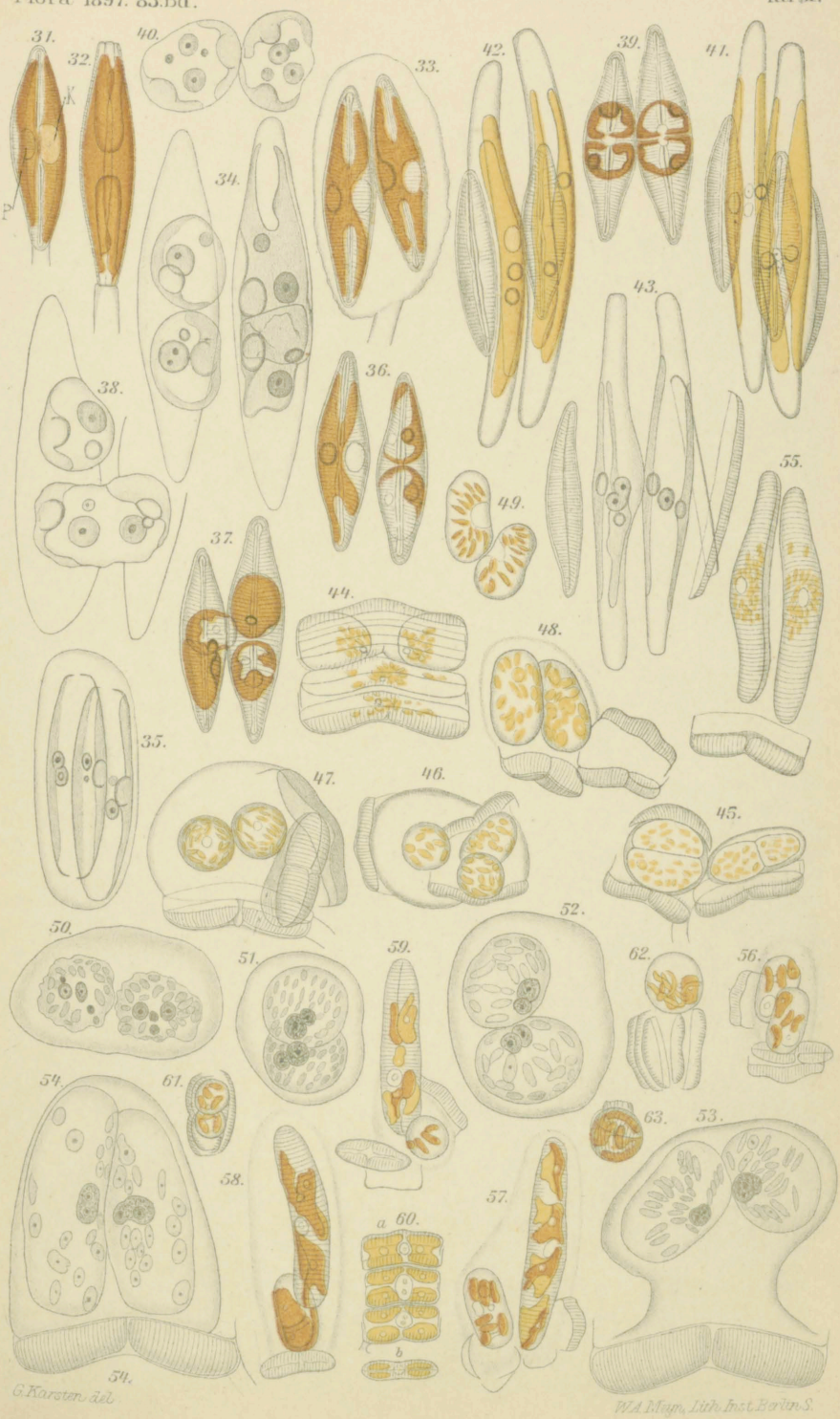
Im übrigen geben auch hier die colorirten Figuren die an lebenden Objecten gemachten Beobachtungen wieder.

1) cf. Schütt, Rhizosolenia l. c.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0057-1



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0081-3


31.
32.
40.
33.
42.
39.
41.
34.
43.
38.
36.
49.
55.
37.
44.
48.
35.
47.
46.
45.
50.
52.
51.
59.
62.
56.
54.
61.
63.
53.
58.
a 60.
57.
b
54.
G. Karsten del.
W.A. Mayr, Lith. Inst. Berlin S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 83

Autor(en)/Author(s): Karsten George

Artikel/Article: Untersuchungen über Diatomeen. 33-53