Zur Entwickelung einer Zygnema und Calothrix.

Von
W. Schmidle, Mannheim.

(Hierzu Tafel V.)

I. Ueber einen Hemmungszustand einer Zygnema.

Unter dem Lauterbach'schen Algenmateriale aus Australien (Sumpfgraben zwischen den Felsen der Quarantänestation bei Sidney) befand sich eine sterile Zygnema in verschiedenen Alkoholpräparaten, welche den von Kützing wohl zuerst beobachteten und als Zygnema torulosum beschriebenen und abgebildeten Zustand[1]) zeigte. Er scheint nicht häufig seither beobachtet worden zu sein. Ausser den ausführlicheren Angaben De Bary's[2]) fand ich ihn nur kurz von Kirchner[3]) und Hansgirg[4]) erwähnt.

Die Alge hat in diesem Zustande ein völlig verändertes Aussehen, so dass man anfangs zweifelt, ob eine Zygnema vorliegt. Doch findet man bei näherer Untersuchung stets Fäden, die neben normalen Zellen die veränderten torulösen tragen. Der Uebergang ist nie ein plötzlicher (Tab. V Fig. 1—4). Zuerst verkürzen sich die Zellen, bis sie isodiametrisch werden mit dem normalen Chromatophor. Dann runden sie sich ab und verändern ihren Inhalt. Sie enthalten nur noch ein einziges, centralständiges, zunächst noch sternförmiges Chromatophor mit einem centralen Pyrenoide. An diesem liegt direct der kleine Zellkern seitlich an. Trotzdem können sie sich anfänglich noch weiter theilen. Die Theilung beginnt damit, dass der ziemlich grosse Kern des Pyrenoids, welcher von einer meist starken Amylumhülle umgeben ist, sich mit der letzteren in der Richtung der Fadenaxe in die Länge streckt und hierauf sich in der Mitte allmählich einschnürt (Tab. V Fig. 9). Er erhält so eine bisquitförmige Gestalt. Von den beiden dickeren Enden aus sieht man nach starker Hämatoxylinfärbung mehrere dünne, rothe Fäden ausgehen und die Stärkehülle durchbrechen.[5]) An der Abschnürungsstelle fehlen sie (Tab. V Fig. 8 und 9).

---

1) Kützing, Tabulae phycologicae V, Tab. 14 I, vergl. auch bei Z. ericetorum, Tab. 10, Fig. II, d, e, c.

2) De Bary, Conjugaten, pag. 79 und 80.

3) Kirchner, Algenflora von Schlesien, pag. 127.

4) Hansgirg, Prodromus I, pag. 156.

5) Vergl. auch Schmidle, Hedwigia 1897, pag. 4, Tab. I Fig. 7.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0173-0

Eine besondere Struktur war weder an dem Pyrenoydkerne noch an dem Stärkemantel sichtbar. Doch färbt man den letzteren mit Jod, so erscheint er aus keilförmigen, radialgestellten Stücken zusammengesetzt, welche durch feine, weisse Linien getrennt sind.[1]) Es ist wahrscheinlich, dass diese Linien die roth gefärbten Fäden der Hämatoxylinpräparate darstellen. Und wir gelangen so zur Vorstellung, dass tütenförmige, feine Lamellen vom Pyrenoidkerne ausstrahlen, deren Höhlung vollständig von der ausgeschiedenen Stärke erfüllt ist.

Nach der Abschnürung des Pyrenoidkernes rücken die Theile innerhalb des Mantels etwas aus einander. Dadurch reisst der Mantel meist in der Mitte einer Seite auf (Tab. I Fig. 8). Der Riss vergrössert sich rasch. Nicht selten zeigt der Mantel eine gewisse Plastizität und nimmt mit seinem Kerne eine bisquitförmige Gestalt an. Eine allmähliche Durchschnürung konnte ich nie bemerken. Dagegen sah ich häufig seitlich einen Riss auftreten, welcher die Theilung vollendet. Der Riss beginnt, wie es scheint, stets an derjenigen Längsseite des Mantels, an welcher der Zellkern nicht liegt.[2])

Nun beginnt die Zelle von der Zellwand her sich einzuschnüren. Zu normalen Zellen mit zwei Chromatophoren und Pyrenoiden kommt es deshalb nicht. Die entstehenden Zellen werden vielmehr stetig kürzer und zugleich runden sie sich immer weiter ab, werden kugelig und zuletzt zusammengedrückt elliptisch. Dabei verdickt sich die Membran bedeutend. Sie besteht bei diesen Zellen aus zwei deutlich gesonderten Theilen (Tab. I Fig. 3 und 4). Der eine umgibt die kugelige oder breitelliptische Zelle gleichsam als specielle Zellhaut, der andere bildet die ehemalige Contour des Fadens und hat einen schwach welligen Rand. Gewöhnlich liegen in einer Wellung zwei der kurzen Zellen. Beide Theile machen trotz ihrer Dicke nicht den Eindruck grosser Festigkeit; sie sind sehr hyalin und stark vergallert. Die sternförmige Gestalt des Chromatophor ist ferner meist an solchen Zellen sehr undeutlich geworden, so dass eine solche Zelle mit einer normalen Zygnema fast nichts mehr gemeinsam hat.

Theilungszustände konnten an solchen Zellen nie mehr constatirt werden.

---

1) Vergl. auch De Bary l. c.

2) Mit der Pyrenoidtheilung beginnt auch diejenige des Zellkerns. Im einzelnen war dieselbe nicht zu verfolgen, da das Material und die Lage des kleinen Kernes nicht günstig zur Beobachtung sind. Im bisquitförmigen Stadium des Pyrenoids war stets der Zellkern noch ungetheilt, doch zeigte er einmal deutliche Chromosomenstruktur.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0174-6

Nach De Bary[1]) „entsprechen diese Zustände vollständig den ruhenden Zuständen von Zygnema", wie dieselben an einer andern Stelle der genannten Arbeit von ihm beschrieben wurden.[2]) Auch ich glaubte dieses anfänglich annehmen zu müssen. Doch kam ich davon ab, da ich sah, dass in solchen Zellen niemals Stärke oder andere Reservestoffe in höherem Grade aufgespeichert waren als in den normalen. Die Anhäufung solcher Stoffe scheint mir für Ruhe- resp. Dauerzustände charakteristisch. Auch spricht der hyaline, gelatinöse, weiche Bau der gequollenen Zellmembran gegen diese Annahme. Ich halte unsere Zellen vielmehr für Hemmungszustände, für unvollständig ausgebildete Zellen, welche infolge ungünstiger Verhältnisse so weit wie möglich reducirt sind. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass sie in dieser Gestalt den ungünstigen Einwirkungen besseren Widerstand zu leisten vermögen als in der normalen Form. Nach De Bary l. c. treten solche Zustände besonders an austrocknenden Standorten auf. Es ist in diesem Falle zweifellos, dass die Zellen durch Abrundung, d. h. durch Verkleinerung ihrer Oberfläche, und durch die Ausbildung dicker Gallertmembranen vor Verdunstung besser geschützt sind. Nach Hansgirg[3]) und Kützing[4]) soll Zygogonium auch in einzellige Palmogloeazustände übergehen können. Es ist wohl möglich, dass unsere Zellen die ersten Stadien einer solchen Bildung darstellen. Durch eine weitergehende Verschleimung der äusseren Membran würden unmittelbar solche Zustände resultiren, da dann der Faden in seine Palmogloea-ähnlichen Zellen zerfallen müsste.

Zu welcher Art unsere Pflanze gehört, ist schwer zu sagen. Die Breite der Fäden betrug 14—20 μ. Nach der sternförmigen Bildung des Chromatophors wäre auf eine echte Zygnema (im Gegensatz zu Zygogonium) zu schliessen. Doch ausserdem, dass bei einer solchen noch nie solche Zustände gesehen wurden, kommt im Lauterbach'schen Materiale von demselben Standorte ein echtes, fertiles Zygogonium vor, Zygnema Heydrichi n. sp., zu welchem unsere Alge wohl gehören könnte (Tab. I Fig. 5—7, 10, 11). Die Zellen desselben sind 20 μ breit, 25—66 μ lang mit oft ebenfalls lamellöser Zellhaut. Das Chromatophor kam nur selten zur Beobachtung; es war nicht sternförmig (Tab. I Fig. 6), doch waren die Pflanzen des betreffenden Präparates entschieden schlecht conservirt. Die Conjugation ist stets seitlich, die Zygosporen befinden sich in einem meist von

1) De Bary, l. c. pag. 79.
2) De Bary, l. c. pag. 9.
3) Hansgirg, l. c.
4) Kützing, l. c. Bd. I, pag. 20, Tab. 25, IV.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0175-1

zwei benachbarten Zellenden ausgehenden Schlauche direct über der Scheidewand der Zellen (Tab. I Fig. 11). Seltener geht er von der Mitte oder dem entgegengesetzten Ende einer der beiden Zellen aus. Im ersten Falle ist von ihm nur die äussere convexe Wand gebildet, die innere concave fehlt, im anderen sind jedoch beide vorhanden, und es befindet sich zwischen seiner concaven Wand und dem Zellfaden ein grösserer oder kleinerer Zwischenraum (Tab. I Fig. 5—7). Der Schlauch ist beiderseits durch eine feine Scheidewand vom Zelllumen der copulirenden Zellen getrennt, wie dieses auch bei Zyg. ericetorum bekannt ist (Tab. I Fig. 5 und 7). Freilich ist er meist nur schwer an leeren Schläuchen und nur bei Cellulosereaction deutlich zu erkennen. Die Sporen sind elliptisch, 32 μ lang, 24—28 μ breit, seltener rundlich oder herzförmig. Im reifen Zustande besitzen sie eine gelbliche, grubig getüpfelte Mittelhaut (Fig. 11). Sie werden dadurch frei, dass der Copulationsschlauch an dem Scheitel der äusseren Wölbung platzt.

Höchst wahrscheinlich gehört zu unserer Alge die von Moebius aus Queensland bestimmte Zygn. rhynchonema Hansg.[1]) Moebius sah nur Exemplare mit unreifen Sporen, so dass der Unterschied zwischen den beiden Algen nicht zu erkennen war. Sonst ist sie durch die gelben, grubig getüpfelten Zygosporen leicht zu trennen. Seine Abbildung stimmt mit unreifen Zuständen unserer Alge vollständig.

Ich rechne unsere Alge (und analog auch die Hansgirg'sche Zygnema rhynchonema) zu Zygogonium, 1. weil die Spore nie in einer copulirenden Zelle liegt, 2. weil häufig ein abgetrennter Copulationsschlauch deutlich ausgebildet ist und 3. weil derselbe wie bei Zygog. ericetorum durch eine Scheidewand jederseits von den Fadenzellen getrennt ist. Von den Arten dieser Gattung ist Z. Heydrichi leicht durch die seitliche Copulation zu trennen. Zunächst steht vielleicht Z. ericetorum, welches ausserdem noch eine glatte Zygotenmembran hat, und Zyg. pectinatum, bei welchem eine trennende Scheidewand fehlt.

II. Calothrix sandvicense (Nordst.) noh. mit Dauersporen.

Diese Alge wurde zuerst von Nordstedt in dem von Berggren auf Hawai 1875 gesammelten Materiale an Pithophora affinis Nordst.

---

1) Vergl. Bailey, Contributions to the Queensland Flora in Botany Bulletin Nr. XI, pag. 33, tab. IX Fig. 11, und Moebius, Berichte der Senkenberg. Ge-Gesellschaft 1896.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0176-7

aufgefunden und als Lophopodium sandvicense Nordst. beschrieben.[1]) Ausser ihr war nach den Angaben Nordstedt's l. c. noch Lyngbya martensiana β distincta Nordst. an derselben Alge angewachsen und in der Aufsammlung selbst befand sich ferner Conferva sandvicense Nordst. und ein unbestimmbarer Nostoc, wie ich an einem von Nordstedt mir in liebenswürdiger Weise geschenkten mikroskopischen Präparate ersah. Es ist nun ein merkwürdiger Zufall, welcher von einer selten grossen Constanz im Zusammenleben verschiedener Algenformen zeugt, dass in dem Material, welches Dr. Lauterbach 14 Jahre später auf Hawai wieder sammelte, die genannten fünf Species wieder beisammen vorkommen, obgleich die Standorte beider Aufsammlungen, wie es scheint, verschieden sind. Berggren sammelte bei Hilo, August 1875, Lauterbach bei Punalu, Juli 1889.

Von diesen Algen erregte in erster Linie Cal. sandvicense mein Interesse, weil es sich herausstellte, dass in dem Nordstedt'schen Präparate und zwar speciell an einer Stelle einige Exemplare von ihr Dauersporen hatten. Meist waren sie nicht völlig entwickelt, doch wurden ca. sieben Specimina gesehen, deren Sporen doppelt contourirte glatte Membranen besassen und welche in jeder Hinsicht den Eindruck vollständiger Reife machten (Tab. I Fig. 12, 13, 14). Solche Sporen sind bis jetzt erst zweimal an Calothrixarten gesehen worden, zuerst von Borzi[2]) an C. crustacea und neuerdings von Gomont[3]) an C. stagnalis, einer Art, welche der unsrigen sehr nahe steht. Wie bei diesen Arten, waren auch hier die Sporen stets unmittelbar hinter der basalen Grenzzelle, nur einmal war eine sehr kurze, offenbar abortirte Zelle dazwischen eingeschaltet. Nie waren, wie Borzi es beschreibt, eine Reihe solcher Sporen hintereinander, sie waren stets einzeln wie bei C. stagnalis Gom., und nur an einem Exemplare glaubte ich deren zwei neben einander sehen zu können. Doch waren beide Sporen noch sehr unvollständig entwickelt, so dass ein Irrthum nicht ausgeschlossen ist. Ueberhaupt zeigte dieses Exemplar an seiner Basis noch andere Unregelmässigkeiten. Vor der viereckigen, grossen basalen Grenzzelle befanden sich z. B. noch drei andere Zellen von langer, unregelmässiger Gestalt, die einen kurzen, etwas gekrümmten, nach vorne zu sich verschmälernden, bescheideten Faden bildeten. Die Sporengestalt

1) Nordstedt, De Algis et Characeis ex insulis Sandvicensibus a Sv. Berggren reportatis; Lundae 1878.

2) Borzi, Note alla morfologia e biologia delle Alghe ficocromace. Nuovo-giorn. bot. ital. vol. XIV.

3) Gomont, Note sur un Calothrix sporifère: Journal de Botanique, 1895.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0177-3

war stets rechteckig mit abgerundeten Ecken und etwas convexen Seiten. Durchweg waren sie so lang oder kaum länger als breit. Die Breite betrug 8 μ, die Länge 8—10 μ. Der Inhalt war, wie es auch Gomont angibt, reicher als derjenige der vegetativen Zellen und sehr feinkörnig. Gewöhnlich waren sie wie bei C. stagnalis an Fäden, die keine Hormogonienbildung zeigten, doch habe ich auch einigemal an solchen mit Hormogonien Sporen wahrgenommen. Dass deshalb, wie Gomont meint, die Dauersporenbildung die Hormogonienbildung ausschliesst, ist für unsere Alge nicht giltig. Einmal sah ich auch eine Spore frei in einem Polsterchen unserer Alge ausserhalb des Fadenverbandes, sie hatte sich etwas abgerundet und an dem einen Ende etwas verschmälert.

Wie man sieht, gleichen unsere Sporen vorzüglich denjenigen Gomont's, doch sind sie merklich verschieden. Jene sind 3—4mal länger als breit, diese stets fast isodiametrisch. Bei jenen ist immer noch eine Grenzzelle hinter der Spore, hier fehlt diese. Nach alldem muss man schliessen, dass die Kenntniss der Dauersporen wie bei Gloeotrichia auch bei Calothrix ein sehr gutes diagnostisches Hilfsmittel abgeben wird.

Unsere Alge wurde schon von Flahault zur Gattung Calothrix gezogen[1]) und als wahrscheinlich zu C. fusca Bornet et Flahault gehörig bezeichnet. Mir scheinen jedoch folgende Gründe eine Trennung vielleicht zu rechtfertigen.

1. Die basiläre Grenzzelle ist bei C. fusca kleiner als die folgenden Fadenzellen, hier ist sie mindestens ebenso gross oder grösser.

2. Die Scheide ist bei C. fusca am Grunde zwiebelartig aufgeschwollen, hier ist dieses nie der Fall.

3. Die Zellbreite (ohne Scheide) ist bei C. fusca 7—8 μ und diejenige der Scheiden 10—12 μ, die der zwiebelartigen Verdickung 15 μ. Hier beträgt die erstere bloss 3,5—5,5 μ (vergl. auch Nordstedt l. c.), die Scheidenbreite nach Nordstedt's und meinen Messungen bloss 5—8 μ. Nordstedt gibt zwar für diese auch eine Breite bis von 15 μ an. Ich konnte nie eine solche finden, weder im Lauterbach'schen Material oder im Präparate Nordstedt's. Und da selbst sporentragende Exemplare, welche also sicher ausgewachsen sind, stets nur eine Scheidenbreite von 8—9 μ besassen, so sind Breiten von 15 μ sicher als Abnormitäten zu betrachten.

---

1) Vergl. Nordstedt, Freshw. Algae fr. Neu-Zealand and Austral., Stockholm 1888 pag. 80.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0178-9

4. Die Lebensweise und der Habitus beider Algen ist verschieden. C. fusca lebt im Schleime anderer Algen meist vereinzelt. C. sandvicensis ist auf der schleimlosen Membran von Pithophora affine Nordst. aufgewachsen, ist selten vereinzelt und bildet im Lauterbach'schen Materiale häufig strahlenförmig angeordnete Räschen wie C. stellatum Bor. et Fl.

Eine Beobachtung Nordstedt's gelang mir nie, weder an seinem noch an meinem Materiale, zu wiederholen. Nordstedt nennt die Scheiden kurz oberhalb der Grenzzelle „laciniato-fibrillosae". Nach meinen Wahrnehmungen waren sie, soweit ich sie verfolgen konnte, homogen und auch nicht verschleimt.

Figurenerklärung.

Hemmungszustände reiner Zygnema.

Fig. 1. Normale Zellen eines Zygnemafadens.
Fig. 2. Beginn des Hemmungszustandes, die unterste Zelle ist noch normal (aus demselben Faden).
Fig. 3. Weitere Entwickelung desselben.
Fig. 4. Vollendung.
Fig. 8 und 9. Einzelne Zellen eines Fadens mit Theilungszuständen des Pyrenoides und der Zelle, stark vergrössert.

Zygnema (Zygogonium) Heydrichi n. sp.

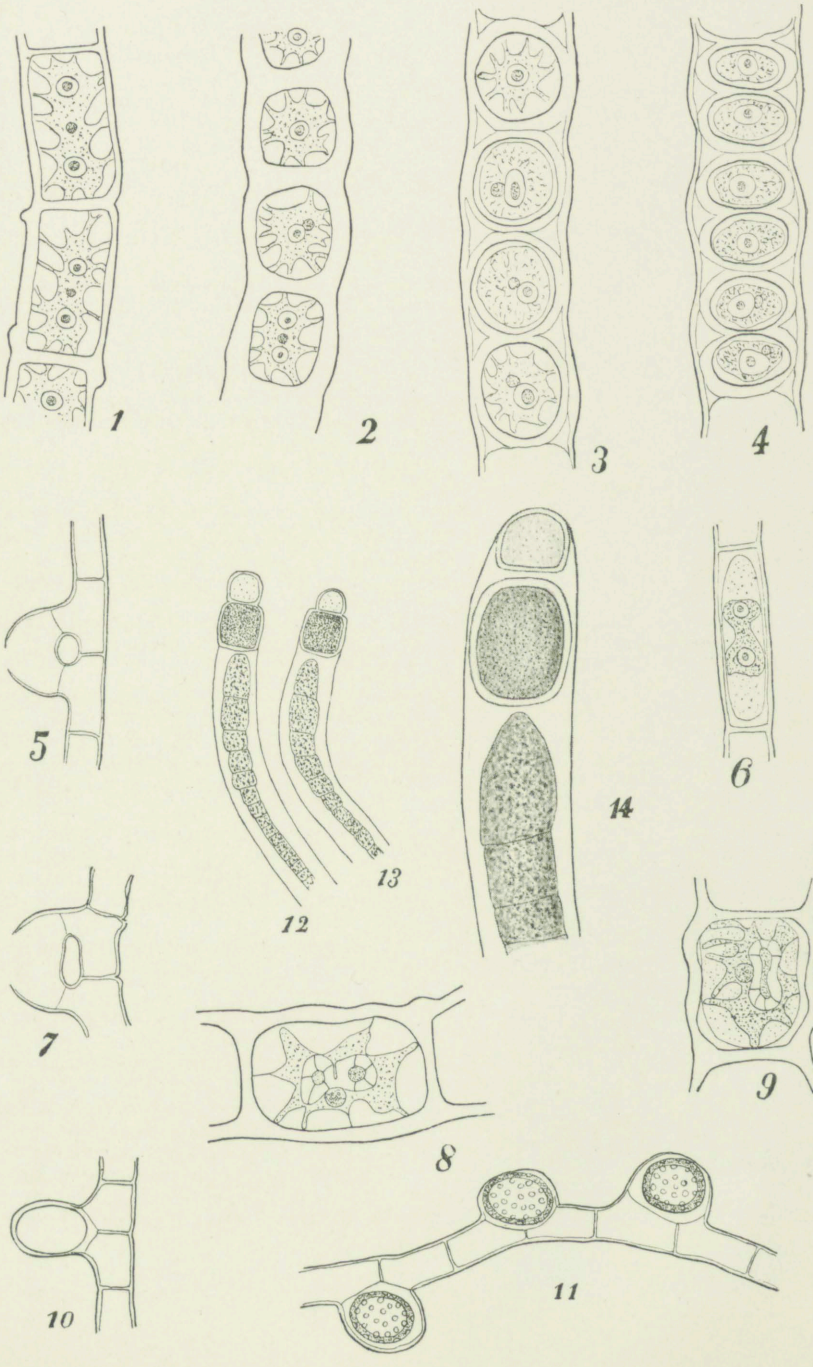
Fig. 5 und 7. Ausgebildeter leerer Copulationsschlauch mit den Scheidewänden.
Fig. 6. Vegetative Zelle.
Fig. 10. Eigenthümliche Stellung einer Zygospore.
Fig. 11. Reife Zygosporen in normaler Stellung.

Calothrix sandvicense nob.

Fig. 12 und 13. Exemplare mit Dauersporen.
Fig. 14. Ebenso, stark vergrössert.

Fig. 1, 2, 3, 4, 8 und 14 sind gezeichnet mit Homog. Immersion Zeiss $^1/_{12}$, Occular 5;
Fig. 12 und 13 mit Homog. Immersion $^1/_{12}$, Occular 2.
Fig. 5, 6, 7, 10 und 11 mit Zeiss DD, Occular 2.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0179-7



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05158-0370-4

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: 84

Autor(en)/Author(s): Schmidle Wilhelm

Artikel/Article: Zur Entwickelung einer Zygnema und Calothrix. 167-173