

kann einen quantitativen Maßstab für die Fruchtbarkeit der betreffenden Teichböden abgeben.

2. Die Energie der Stickstoffbindung in unsren Böden ist abhängig von ihrem Gehalt an Eiweißverbindungen bzw. Abbauprodukten des Eiweißes, welche einen Anteil am Aufbau stickstoffbindender Enzyme zu haben scheinen.

42. F. Brand: Über Beurteilung des Zellbaues kleiner Algen mit besonderem Hinweise auf *Porphyridium cruentum* Naeg.

(Mit drei Abbildungen im Texte.)

(Eingegangen am 18. Mai 1917.)

Mit Recht weist OLTMANN¹⁾ auf die Schwierigkeiten hin, welche dem Einblick in die Struktur kleiner Algen entgegenstehen; auch ist kaum zu bestreiten, daß verschiedene Autoren auf diesem Gebiete schon Anlaß zu dem Zitat: „Fischen im Trüben“ gegeben haben. Allzu drastisch ist aber wohl der Ausspruch, daß es ein Denkfehler sei, „wenn man sich einbilde, man könne auch kleine Algen stets an dem Bau ihrer Zellen unterscheiden“.

Längere Beschäftigung mit derartigen Organismen hat den Verfasser dieses zu der Ueberzeugung geführt, daß die Frage an sich nicht so hoffnungslos liegt, wie man aus dem dermaligen Zustande der Literatur schließen könnte. Jede einzelne Art wird allerdings nach dem erwähnten Kennzeichen allein kaum jemals zu bestimmen sein, wohl aber werden sich kleinere Gruppen hierdurch sicher umgrenzen lassen, und deren Glieder dann durch Berücksichtigung der physiologischen, biologischen und funktionellen Verhältnisse zu unterscheiden sein. Auf dem bisher üblichen Wege war dieses Ziel allerdings nicht zu erreichen.

In der Regel wurde der Hauptwert auf Kultur und Vorbehandlung mit Chemikalien gelegt. Diese Methoden sind aber hier nicht am Platze, denn die Inhaltsbestandteile solcher Zellen sind oft

1) OLTMANN, F., Morphologie usw. der Algen I., S. 169 und II. S. 386.

weniger stabil differenziert, als bei höheren Pflanzen und selbst bei größeren Algen und erleiden schon durch schwächere äußere Einflüsse leicht Veränderungen ihrer Form, Struktur und gegenseitigen Lage.

Da an den natürlichen Wohnorten der aërophilen Formen die Außenverhältnisse im kleinsten Raume wechseln können, findet man oft im gleichen Lager solcher Algen nebst allen Entwicklungsstufen auch verschiedene zufällige Modifikationen und selbst pathologische Entartungen derselben Art vereinigt. Letztere Erscheinung, welche auch zum Absterben einzelner Exemplare führen kann, tritt aber noch häufiger in kultiviertem Materiale auf, und findet sich nicht selten auch in solchem, welches selbst unter schwacher Vergrößerung normal erscheint.

Ebenso tritt die Veränderlichkeit dieser Algen bei physikalischer (Kochen) und chemischer (Fixierung) Beeinflussung sehr deutlich zutage. Neben anderen Veränderungen des Inhalts erscheinen dann nicht selten Körner¹⁾ im Zellsafte oder im Plasma, welche vorher nicht zu sehen waren und deshalb wohl als Gerinnungs- oder Fällungsprodukte aufzufassen sind, und das Zugeständnis eines Vertreters²⁾ der mikrochemischen Richtung, daß: „man jetzt im allgemeinen

1) Solche Körner pflegen sich gegen Farbstoffe in sehr unzuverlässiger Weise zu verhalten, so daß es mir bei den einzeligen Grünalgen nur ausnahmsweise gelungen ist, einzelne derart zu färben, daß man sie mit einigem guten Willen für Kerne halten konnte. Eine Struktur ist ja voraussichtlich an Kernen von Algen, welche so klein sind, daß ihre Gesamtgröße oft die Maße kleiner Phanerogamenkerne nicht erreicht, ohnehin nicht zu erkennen. Auch andere Beobachter haben schon ähnliche Erfahrungen gemacht. So fand z. B. BEIJERINCK (Kulturversuche usw. 1890 p. 737) die bei *Chlorella* sich färbenden Körper sehr abweichend in Größe und Lage, „so daß man sich schwer entschließen kann, den wahren Kern zu sehen“, und ein ähnlicher Fall scheint bei *Zoochlorella* (K. BRANDT, Ueber die morphol. und physiol. Bedeutung des Chlorophylls usw. 1882) vorgelegen zu haben, da die abgebildeten roten Körperchen teilweise in der Mehrzahl vorhanden sind, andernteils, besonders in Fig. 18, im Chlorophore eingeschlossen zu sein scheinen. Ferner ist nach KLEBS (Flagellatenstudien 1893 S. 397) noch nicht bei allen Chrysoomonadinen ein Kern gesehen worden, und SENN (Ueber einige koloniebildende Algen 1899) konnte bei *Coelastrum reticulatum* keine vollständige Kernfärbung erzielen. Auch an *Prasiola erospa* ist es IMHÄUSER (Entwicklungsgesch. u. Formenkreis von Pr. er. 1889) nicht gelungen, den Zellkern nachzuweisen. Dennoch ist bei diesen Algen aus Analogie-Gründen die Existenz eines Kernes nicht auszuschließen, und bei *Porphyridium cruentum* scheint ein ähnlicher Fall vorzuliegen.

2) FISCHER, A., Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena. 1899, S. 1.

den Fixierungsmitteln ein großes, wohl übergroßes und unberechtigtes Vertrauen entgegenbringe“, gilt ganz besonders für die kleinen Luftalgen.

Hierzu kommt noch der Umstand, daß solche Bestände fast immer noch eine oder die andere, oft sehr ähnliche fremde Art beigemischt enthalten, und daß gewisse im Leben erkennbare Unterschiede durch die Fixierung verwischt und so die größten Täuschungen veranlaßt werden können.

Ein für feinere cytologische Untersuchungen taugliches Material liegt nur dann vor, wenn in einem natürlichen Lager die Mehrzahl der Zellen sich bei vorläufiger Untersuchung unter mittelstarken Objektiven durch frisches Aussehen, sowie durch ihr Verhalten gegen Lebend-Schnellfärbung als gesund und durch das Vorhandensein aller Uebergangsformen als zusammengehörig erweist. Dieses ist immer möglichst bald nach der Einsammlung zu bearbeiten. Was man hierbei gesehen hat, ist stets vor Augen zu behalten, um die Ergebnisse späterer Kultur sowie von Reaktionen und Tinktionen richtig beurteilen zu können. In bezug auf letztere gilt als Regel, nur möglichst harmlose Stoffe zu verwenden.

Auf welche Abwege ausschließliche Benutzung kultivierten Materials und offensive Behandlung desselben führen kann, zeigt ein Aufsatz von STAEHELIN¹⁾, welcher die Cyanophyceen-Natur von *Porphyridium cruentum* beweisen soll. Wer diese Alge jemals in lebensfrischem Zustande gesehen hat, wird sich leicht überzeugen, daß schon Figur 1 ebenso verfehlt ist, wie der zugehörige Text. Letzterer widerspricht sich auch teilweise selbst²⁾ und bringt die nötigste Literatur nur unvollständig³⁾ oder auch mißverständ-

1) STAEHELIN, Ber. d. D. Bot. Gesellsch. 1916 S. 893 ff.

2) Auf S. 90) heißt es: „Das zentrale Gebilde, das von SCHMITZ und BRAND als Chromatophor mit Pyrenoid angesehen wurde, entspricht somit dem anabänhaltigen Zentralkörper. Hier wird also das rote Chromatophor mit jenen z e n t r a l e n Bestandteilen der Cyanophyceen identifiziert, welcher nach übereinstimmender Angabe aller Autoren sich gerade durch seine Farblosigkeit auszeichnet. Einige Zeilen weiter unten wird das Chromatophor von *Porphyridium* aber als eine p e r i p h e r gelegene, „selbständige geschlossene Dose“ und auf S. 896 als „Hohlkugel“ bezeichnet.

3) Aus der Behauptung, daß eine dem *Porphyridium*-Chromatophore entsprechende Form bis jetzt weder bei Grün- noch bei Rotalgen festgestellt sei, geht hervor, daß STAEHELIN (S. 897) mein Zitat (S. 418) aus BERTHOLD übersehen hat, da dieser Autor auch das Chromatophor der *Bangiaceen* als geschlossene Hohlkugel bezeichnete. Ferner fehlt die Angabe von NÄGELI (Die einzell. Algen 1849, S. 8), daß der Farbstoff von *Porph. cr.* ohne Zweifel mit jenem übereinstimme, welcher bei *Porphyra*, *Bangia* usw. vorkäme, ebenso wie der Befund von MOLISCH (Sitzungsber. Math.-Naturw. Bl. k. Akad.

lich¹⁾, wenn nicht direkt unrichtig²⁾, wie unsere Anmerkungen zeigen. Die übrige Korrektur ergibt sich aus einem Vergleich mit meinen früheren Mitteilungen³⁾, welchen ich hier noch einen Nachtrag folgen lasse.

Das Chromatophor von *Porphyridium* unterscheidet sich von jener in Form und Lage nahezu unveränderlichen äußeren gefärbten Protoplasmaschicht der Cyanophyceen, welche oft als deren Chromatophor bezeichnet, von anderen Autoren aber bekanntlich als eine Plasmalage aufgefaßt wird, in welcher die eigentlichen Chromatophoren als kleine Körner eingelagert seien, nicht nur durch die noch in keiner einzigen Cyanophycee beobachtete florideenrote Farbe, sondern auch durch die Veränderlichkeit seiner Form. Nebst dem hat sich mittlerweile herausgestellt, daß es auch durch das gelegent-

Wien 1906, S. 808), nach welchem sich dieser Farbstoff in chemischer Beziehung wie typisches Phycoerythrin verhält und auf eine Verwandtschaft mit den Bangiales hinweist. Schließlich wird auf S. 897 kategorisch behauptet, Florideenstärke müsse sich mit Jod weinrot bzw. blau färben und hierbei übersehen, daß von ZIMMERMANN (Die botan. Mikrotechnik 1892) als Regel gelbbraune bis braunrote Jodreaktion dieser Stärke angegeben ist.

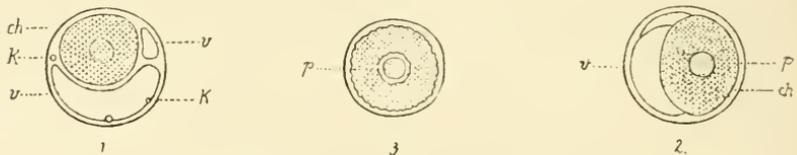
1) Auf S. 897 wird aus meinen Worten (S. 415) „dunkelblau wie Cyanophycinkörner“ geschlossen, daß ich diese Brillantblaufärbung als charakteristisch für letztere erklärt habe. Diese Auffassung stammt aber bekanntlich von KOHL (Organisation usw. der Cyanophyceenzelle 1903), und ich wollte im Gegenteil zeigen, daß sie auch bei anderen Körnern vorkommt, und zwar, wie ich hiermit nachtrage, auch in Grünalgen. Ferner ist die Behauptung (S. 896), daß durch Alkalien auch die Farbe von Cyanophyceen ebenso verändert würde, wie jene von *Porphyridium*, nur durch eine unklare Erinnerung an *Gloeo capsa alpina* erklärlich. Bei dieser Alge wird aber nicht der Zellinhalt, sondern nur die Gallert hülle durch Säuren rot gefärbt und dann durch Alkalien wieder blau, während sich der gefärbte Inhalt der Cyanophyceen durch Alkalien nur in grünlichgelb, gelb oder braungelb verändert, wie schon NAEGLI a. a. O. richtig angegeben hat.

2) Abgesehen von der geradezu aus der Luft gegriffenen Notiz (S. 893), ich hätte eine Arbeit über den Zellkern von *Porphyridium* angekündigt, verstößt auf S. 896 der Satz „Kali- und Natronlauge, sowie Ammoniak verwandeln ihn (den Farbstoff) in Grün, was auch BRAND festgestellt hat“, gleichzeitig gegen Tatsachen und Literatur, denn ich habe (S. 418) im Gegenteil angegeben, daß Ammoniak nicht in dieser Weise wirkt, da es, wie ich hiermit ausführlicher bemerke, nur eine gelbliche Verfärbung und schließlich Entfärbung hervorruft. Meine gleichzeitige Feststellung der Tatsache, daß das durch Kali grün gefärbte *Porphyridium*-Chromatophor nach Zusatz von einem Tropfen Essigsäure wieder zur ursprünglichen roten Farbe zurückkehrt, wird überhaupt verschwiegen.

3) BRAND, F., Ueber das Chromatophor usw. der Blutalge, Ber. D. Bot. Ges. 1908, S. 413 ff., und: Weitere Bemerkungen über *Porphyridium*, ebenda S. 540 ff.

liche Auftreten von Saftvakuolen im ganzen verschoben werden kann. (Unsere Fig. 1 und 3.) Solche Fälle weisen auf einen von jenem der Cyanophyceen verschiedenen Zellbau hin, wenn sie auch im ganzen nicht häufig beobachtet werden. STACHELIN scheint dergleichen gar nicht gesehen zu haben, übergeht aber auch die von mir a. a. O. beschriebenen Schleimvakuolen.

Bezüglich der letzteren ist noch zu bemerken, daß sie mit den gleichnamigen Gebilden der Cyanophyceen nicht übereinstimmen, indem sie durch Osmiumsäure und bei Lebendfärbung der Zelle mit Methylenblau kaum beeinflusst werden, während jene der Cyanophyceen sich hierbei durch Schwärzung, bzw. intensiv schwarzblaue Färbung kennzeichnen sollen¹⁾.



Porphyridium cruentum Näg.

ch rotes Chromatophor, K periphere Körner, p Pyrenoid, v Saftvakuolen, Vergrößerung etwa 1600.

Fig. 1. Lebendes Frühlingsexemplar, in welchem das Chromatophor durch Saftvakuolen verdrängt ist, mit einigen Körnern und undeutlichem Pyrenoide.

Fig. 2. Desgleichen, ohne Körner, mit deutlichem Pyrenoide.

Fig. 3. Frische Zelle, deren Pyrenoid durch Laktophenol in dem körnig veränderten Chromatophore isoliert wurde.

Jener zentral gelegene kugelartige Körper, welchen seit SCHMITZ eine Reihe von Algologen gesehen und als Pyrenoid bezeichnet haben, darunter auch solche, welche, wie HANSGIRG (Prodrumus) und TILDEN²⁾, *Porphyridium* zu den in der Regel als pyrenoidfrei³⁾ geltenden Blaualgen stellen, ist an normal vegetierenden lebenden

1) Vgl. HEGLER, R., Unters. über die Phycochromaceenzelle 1901, S. 308 und 351.

2) TILDEN, J., Minnesota Algae, Vol. I. 1910.

3) Die zwei Cyanophyceengattungen, welchen Pyrenoide zugeschrieben werden (*Chrootheca* Hansg. und *Allogonium* Kütz einschließlich *Chroodactylon* Hansg. und *Asterocystis Gobi*) sind noch nicht genügend bekannt. Nach ZACHARIAS (Ueber die Zellen der Cyanoph. 1890 S. 4) halten BORZI sowie BORNET und FLAHAULT die Cyanoph.-Natur von *Chroodactylon* für ganz unsicher.

Zellen in der Tat nicht zu verkennen. Durch gewisse Reagentien kann er isoliert (Fig. 3) und noch deutlicher dargestellt werden. An seiner Stelle zeichnet aber STAEHELIN (Fig. 1) eine Gruppe unregelmäßiger Körner. Diese sollen oft intensiver rot gefärbt sein, als der äußere Saum und zwar dadurch, daß die letzteren „durchsetzenden Lichtstrahlen gebrochen und im Zellinnern gesammelt werden“. Gegenüber einer solchen optischen Unmöglichkeit ist daran zu erinnern, daß in abgestorbenen Zellen der Farbstoff bekanntlich aus dem Chromatophore in andere Inhaltsbestandteile übertreten kann.

Im übrigen muß ich noch feststellen, daß durch Lebendfärbung mit Methylenblau in *Porphyridium* niemals ein dem Zentralkörper der Blaualgen entsprechendes Gebilde nachzuweisen war.

Bezüglich der peripheren Körner ist nachzutragen, daß ihre Mehrzahl durch einen auffälligen Glanz die *Porphyridium*-zelle von anderen ähnlichen Algen unterscheiden läßt. Ganz hell sind sie aber nur bei hoher Einstellung. Mit allmählicher Senkung des Tubus erscheint ein dunkler Rand, welcher sich schnell erweitert und schließlich fast das ganze Korn dunkel erscheinen läßt. Liegt ein solches vor dem Chromatophore, so erscheint es dunkelrot und kann von einem weniger geübten Beobachter für eine Einlagerung gehalten werden.

Schon nach meiner früheren Darstellung der Sachlage wird wohl kein Algologe *Porphyridium cruentum* für eine Cyanophyceae halten, so daß ich in Zweifel war, ob es nötig sei, noch einmal auf diese Alge zurückzukommen. Schließlich schien mir das aber doch am Platze zu sein, damit nicht die Irrungen des mehrerwähnten Aufsatzes unbeanstandet in die weiteren Kreisen zur Information dienende referierende Literatur übergehen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Brand Friedrich

Artikel/Article: [Über Beurteilung des Zellbaues kleiner Algen mit besonderem Hinweise auf Porphyridium cruentum Naeg. 454-459](#)