

47. F. Brand: Über das Chromatophor und die systematische Stellung der Blutalge (*Porphyridium cruentum*).

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 16. Juni 1908.)

In alten Schriften verschiedenen nunmehr obsoleten Gattungen zugeteilt und bald als *Telephora*, bald als *Tremella*, *Sarcoderma*, *Phytoconis* oder *Byssus* bezeichnet, dann von AGARDH *Palmella cruenta* genannt, ist die Alge schließlich von NÄGELI zum Typus einer neuen Gattung: *Porphyridium* erhoben worden. Über diese Gattung einigten sich die Autoren zunächst; nicht so bezüglich der Familie, zu welcher sie zu stellen sei.

Während sie die meisten Autoren mit AGARDH für eine *Palmellacee* hielten, sah RABENHORST in ihr eine *Porphyracee*. SCHMITZ, der erste Botaniker, welcher die Alge etwas näher untersucht hat, bringt sie im Anhang zu den *Florideen* unter jenen „ungenügend bekannten Gattungen, die, wie die *Bangiaceae* in der rotvioletten und blaugrünen Färbung mancherlei Übereinstimmung mit Spaltalgen aufweisen, aber in der Struktur der Zellen von letzteren wesentlich abweichen“. Diese Gattungen seien im natürlichen System unter die grünen Algen zu verteilen. KLEBS erklärte *Porphyridium* für eine zweifelhafte *Pleurococcacee*, ARTARI schloß sich hierin an, während CHODAT es in die Nähe von *Schizogonium* stellt.

Wieder andere Autoren nahmen gar eine genetische Beziehung zu fremden Gattungen an, nämlich BORZI zu *Protococcus*, RICHTER (cit. v. HANSG.) zu *Trentepohlia* und HANSGIRG zu *Lyngbya antliaria*; letzterer Autor degradierte dann *Porphyridium* zu einer Sektion der Spaltalgen-Gattung *Aphanocapsa*. Einer gewissen Beziehung zu den *Cyanophyceen* trägt FORTI in DE TONIS Sylloge nur in so weit Rechnung, als er *Porphyridium* seiner aus unsicheren *Cyanophyceen* bestehenden Familie „*Glaucophyceae*“ (*Glaucocystidaceae* Hieron. partim) angliedert. GAIDUKOV und MOLISCH erkannten in der Alge nach der Beschaffenheit ihres Farbstoffes schließlich wieder eine *Bangiacee*.

Während nun ersichtlich ist, daß die Autoren beim Benennen und Klassifizieren eine emsige Tätigkeit entfaltet haben, kann man

das in bezug auf Untersuchung und Beobachtung der Alge nicht durchaus behaupten. Lediglich mit der Prüfung des roten Farbstoffes haben sich mehrere Beobachter eingehend beschäftigt, bezüglich der cytologischen Verhältnisse beruhen aber die heute noch gültigen Anschauungen in der Hauptsache nur auf den Angaben von NÄGELI und besonders von SCHMITZ.

Schon der Taufe des neuen Genus hatte aber kein glücklicher Stern geleuchtet, denn sie ist von NÄGELI an Trockenmaterial vollzogen worden. Deshalb wurden ihm irrtümlich flache, polygonale und einschichtig gelagerte Zellen zugeschrieben. Letztere Angabe hat der Autor nachträglich richtig gestellt; dagegen wird die weitere irrigte Annahme eines Stärkegehaltes erst später („Stärkekörner“) aufgegeben. Auch die Darstellung von SCHMITZ, auf welche sich fast alle neueren Autoren ausdrücklich berufen, entspricht den tatsächlichen Verhältnissen keineswegs, weil sie nur auf einem Einzelfalle beruht. Man nahm aber wohl an, daß diesem bewährten Forscher nichts Wesentliches entgangen, und daß eine kritische Nachprüfung überflüssig sei.

Gelegentlich früherer Untersuchungen über die *Cyanophyceen* ist mir *Porphyridium* öfters zufällig in die Hand gekommen und jede neue derartige Gelegenheit hat neue Zweifel an der Richtigkeit der Literaturangaben gebracht, so daß ich mich endlich zu einer das ganze Jahr hindurch fortgesetzten Beobachtung verschiedener Standorte und Kulturen mit eingehender Untersuchung der Alge entschloß.

Zum Studium ist in erster Linie lebendes Material zu benutzen, weil konserviertes unzuverlässig und getrocknetes ganz wertlos¹⁾ ist. Man präpariert unter der Lupe eine kleine Quantität der Alge aus dem Detritus und den beigeesellten Algen möglichst rein heraus und zerdrückt sie kräftig mit kurz drehender Bewegung zwischen zwei Glasplatten. Dadurch werden auch die kleinsten Sandkörner unschädlich gemacht und es lassen sich jetzt hinreichend dünne Präparate herstellen.

SCHMITZ²⁾ schreibt unserer Alge bekanntlich ein sternförmiges Chromatophor zu, zwischen dessen kurzen, dicken Fortsätzen einzelne kleine, glänzende Tröpfchen dem Protoplasma eingelagert seien. Diese bisher nur nebenher erwähnten Tröpfchen, oder viel-

1) Deshalb ist auch W. SCHMIDLE, dessen Präparat zwar fixiert, aber vor der Untersuchung eingetrocknet war, nicht über die Tradition hinausgekommen.

2) SCHMITZ, FR., Die Chromatophoren der Algen. Verh. d. naturh. Ver. d. preuß. Rheinlande. 1883. 1. Hälfte. Taf. I—II, Fig. 23.

mehr Körner, haben sich nun als wichtige und charakteristische Inhaltsbestandteile erwiesen, deren Besprechung wir jener des Chromatophors vorausschicken müssen.

Peripher gelagerte Körner. — Der von SCHMITZ dargestellte Fall, in welchem nur eine geringe Anzahl solcher Körner vorhanden ist, kann durchaus nicht als Regel gelten, sondern einen größeren Teil des Jahres hindurch sind sie als farbloser hell glänzender Saum in größerer Menge rings um das Chromatophor angesammelt. Eine ähnliche Situation körniger Inhaltsbestandteile ist außerdem nur von einem Teile der Cyanophycinkörner bei gewissen Spaltalgen, vom Paramylon der *Flagellatae*, von der *Florideen*-Stärke und allenfalls von Fetttropfen in ungünstigen Grünalgen-Kulturen bekannt.

Bezüglich unserer Körner ist nun vor allem zu bemerken, daß sie sich gegen Reagentien und Farbstoffe nicht alle gleichmäßig verhalten und deshalb von mindestens zweierlei Natur sein müssen. Durch Jod werden sie teilweise gelb, niemals aber blau gefärbt, so daß keine Stärke darunter sein kann. Durch Osmiumsäure werden sie weder gebräunt noch geschwärzt und enthalten demnach auch kein Fett. Gegen Farbstoffe verhalten sie sich im allgemeinen ablehnend, oder tingieren sich nur in einzelnen Exemplaren, wie z. B. durch längere Lebendfärbung mit Methylenblau. Nur durch Schnellfärbung mit Brillantblau tritt ein größerer Teil von ihnen nach einigen Minuten dunkelblau hervor, wie Cyanophycinkörner; dagegen nehmen sie Essigkarmin, welcher als sicheres Reagens für letztere gilt, nicht an.

Bei Prüfung auf *Florideen*stärke führen nicht alle für marine Formen angegebene Methoden zum Ziele, aber durch Chlorzinkjod färben sich — besonders an Herbstexemplaren — die dem Chromatophoren zunächstliegenden Körner braunviolett bis blauviolett. Diese Wirkung tritt auch nach vorgängiger Extraktion des Farbstoffes ein, so daß dessen eventueller Einfluß ausgeschlossen und das Vorkommen von *Florideen*stärke gesichert erscheint. Jene Körner, welche auf Chlorzinkjod nicht reagieren, scheinen kolloidaler Natur zu sein, und eine wichtige biologische Rolle zu spielen.

Vakuolen. — In der Körnerzone finden wir zuzeiten auch Gebilde, deren Existenz bisher noch nicht beachtet worden ist. Diese sind ebenso farblos, aber größer und noch weniger tinktionsfähig, wie die Körner und dürften als Schleimvakuolen aufzufassen sein, da sie sich durch Quellung aus den Körnern zu entwickeln scheinen. Durch Glyzerin können sie erheblich verkleinert werden. Ein bestimmter Unterschied zwischen großen Körnern

und kleinen Vakuolen ist nicht festzustellen. In der Regel vikariieren Körner und Vakuolen bis zu einem gewissen Grade miteinander. Es kommen aber auch einzelne Zellen (Dauerzellen) vor, deren wabenartig vakuoliertes peripheres Plasma zugleich dicht mit Körnern durchsetzt ist. Solche Zellen können eine außergewöhnliche Größe (über $15\ \mu$) erreichen (Fig. 5).

Chromatophor. — Trotzdem die Figur von SCHMITZ in der Form¹⁾ richtig ist, besitzt das Chromatophor doch keine typisch sternförmige Gestalt. Untersuchen wir im Frühjahr bei feuchtem



Porphyridium cruentum (Ag.) NÄGELI.

Nach dem Leben. Vergr. ca. 1400.

1. Wasserarme Zelle mit einer einzigen in das Chromatophor eingedrückten Vakuole und einigen Körnern. 2. Wasserreiche Zelle, in welcher die typische Form des Chromatophoren durch die Vakuolen nicht verändert ist. 3. Zelle mit geringerem Wassergehalte und 5 einseitig gelagerten Vakuolen. 4. Desgl. ohne Vakuolen, mit reichlichem Körnergehalte. 5. Dauerzelle, deren Vakuolenwandungen dicht mit Körnern gefüllt sind.

Wetter, so finden wir es in vielen Zellen kugelförmig abgerundet und überzeugen uns dann durch Vergleichung einer genügenden Anzahl von Zellen leicht, daß letztere Form die autonome ist, und nur durch anliegende Körner und Vakuolen in der verschiedensten Weise eingedrückt oder auch verdeckt werden kann.

Ist die Zelle außergewöhnlich wasserreich, so findet eine gewisse Menge dieser Gebilde außerhalb des Chromatophors Platz und seine typische Form ist dann zu erkennen wie in Fig. 2. Dagegen ist in Fig. 1 die nebst einigen Körnern vorhandene einzige Vakuole

1) Unrichtig ist aber die dunkle Abtönung des „Pyrenoids“. Wo dieses überhaupt sichtbar ist, tritt es immer hell hervor.

derart in das Chromatophor eingepreßt, daß ein seitlicher Ausschnitt vorhanden zu sein scheint. Liegt, wie in derselben Figur, zufällig auch ein Korn in der Gesichtslinie, so kann die Vakuole für einen Kern mit Nucleolus gehalten werden. In Fig. 3 sind mehrere Vakuolen einseitig nebeneinander gelagert und in Ausnahmefällen ist das auch beiderseits der Fall, so daß das Chromatophor bandförmig erscheinen kann. Häufiger aber sind Körner und Vakuolen ziemlich gleichmäßig in der Peripherie der Zelle verteilt, wodurch dann annäherungsweise sternförmige Bilder entstehen können wie in der Figur von SCHMITZ. An dieser wohl charakterisierten Abbildung ist deutlich zu sehen, daß die Einschnitte zwischen den „Fortsätzen“ alle größere oder kleinere Kreissegmente darstellen; nur die eingelagerten Vakuolen sind nicht alle wiedergegeben.

Wo nur Körner vorhanden sind, erscheint der rundliche Umfang des Chromatophors mehr krenuliert (Fig. 4) und kann auch ganz unbestimmt werden wie in Fig. 5. Nebst den hier ange deuteten Haupttypen kommen alle möglichen Zwischenformen zur Beobachtung und durch Erkrankung, Vertrocknung usw. entstehen noch weitere Modifikationen, so daß mehrere Tafeln erforderlich wären, um eine richtige Vorstellung von dieser Mannigfaltigkeit zu geben.

Farbstoff. — Dieser erscheint in der lebenden Pflanze und sogar in Wasserkulturen immer florideenrot und variiert nur in der Intensität, aber niemals im Charakter der Farbe. Für die Existenz einer grünen Modifikation habe ich trotz aller Bemühungen keinen Anhaltspunkt finden können. Schon unter der Lupe zeigt sich, daß die roten Zellmassen unter sich in festerem Zusammenhange stehen, als mit den andersfarbigen Thallomen, von welchen sie oft durchwachsen, aber mit der Nadel unschwer zu trennen sind. Unter stärkeren Objektiven erweisen sich dann alle jene grünen Zellen, deren Form und Größe an *Porphyridium* erinnert, als *Chlorococcum* oder *Pleurococcus*, oder als Akineten von *Schizogonium*, bisweilen auch als *Chroococcus* oder als Gonidien von *Phormidium*. Selbst beim Absterben von *Porphyridium* habe ich eine grünliche Verfärbung niemals so deutlich auftreten sehen, wie bei gewissen *Florideen*, und in Kulturen, sowie insbesondere durch Insolation trat allmähliche Entfärbung ohne grünes Zwischenstadium ein. Durch Kochen wird die Farbe ockergelb und zeigt nur hier und da einen grünlichen Schein.

Gegen Alkohol und Glyzerin verhält sich der Farbstoff längere

Zeit resistent¹⁾, wie BERTHOLD²⁾ für *Bangia* angegeben hat; desgleichen gegen 20proz. Essigsäure, 1proz. Chromsäure, gegen Pikrinsäure, Laktophenol, essigsäures Uran usw. Durch Kalilauge wird er aber sofort in Grün verändert, was NÄGELI als charakteristisch für den *Florideen*farbstoff anführt. Dieser Angabe habe ich beizufügen, daß Natron ähnlich wirkt, Ätzzammoniak aber wirkungslos ist und daß das Kali-Grün durch Essigsäure schnell wieder in Rot zurückgeführt wird³⁾. Es deuten somit diese Versuche ebenso auf Phykoerythrin, wie die auf makrochemischem und spektralanalytischem Wege erzielten Resultate der oben genannten Autoren.

Schluß. — Indem ich weitere cytologische sowie alle biologischen Beobachtungen für diesmal zurückstelle, muß ich vor allem betonen, daß *Porphyridium* zu den Grünalgen auch nicht in der entferntesten Beziehung steht. Durch seine auf Zweiteilung beschränkte Vermehrungsweise, durch konzentrischen Zellbau und Neigung zu Körnerbildung erinnert es an gewisse *Cyanophyceen* (*Chroococcaceen*). Der Gehalt an rein rotem Phykoerythrin und die Produktion von *Florideen*-Stärke beweisen aber die Zugehörigkeit zu den Rotalgen, deren einfachste Form *Porphyridium* wohl darstellt. In Rücksicht auf ihren aerophilen Charakter kann diese aber nicht als ein Urtypus angesehen werden, sondern nur als das Produkt einer phylogenetischen Rückbildung.

Von welcher Familie unsere Alge abstamme, läßt sich zurzeit nicht bestimmt sagen, da der Bau der hier zunächst in Betracht kommenden *Bangiaceae* noch nicht von allen Formen bekannt zu sein scheint. So gibt z. B. BERTHOLD (l. c. S. 5) allgemeingültig an, daß das Chromatophor bei dieser Familie zunächst als vollkommen geschlossene Hohlkugel den Zellkern umgibt, während wir aus einer Figur von DARBISHIRE⁴⁾ ersehen, daß dieses Organ bei *Bangia pumila* neben dem Kerne der Zellwand flach anliegt.

Rhodochorton purpureum (Lightf.) Rosenv., eine *Ceramieae*, ist

1) Durch Alkohol wird er aber schließlich ausgezogen.

2) BERTHOLD, G., Die *Bangiaceen* usw. in Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Leipzig 1882. S. 8.

3) Wie sich das mit der Koexistenz von zwei verschiedenen Farbstoffen: Chlorophyll und Phykoerythrin, vertragen soll, ist nicht ersichtlich. Schon NÄGELI bezweifelt diese von KÜTZING stammende Hypothese, weil das Chlorophyll sich doch in dem durchsichtigen *Florideen*-Rot bemerklich machen müßte. Ebenso möchte ich fragen, wo sich denn diese Farbe aufhält, während das Chlorophyll zu Tage tritt und erinnere zugleich an PRINGSHELM, welcher das Phykoerythrin für eine Modifikation des Chlorophylls erklärt.

4) DARBISHIRE: Über *Bangia pumila*. Wissensch Meeresunters. Abt. Helgoland 1900. Fig. 5, S. 29.

bekanntlich befähigt, ständig an der Luft zu leben¹⁾, während gewisse *Bangiaceae* das Wasser nur vorübergehend, aber nicht dauernd entbehren können. Es ist nun denkbar, daß auch letztere Familie sich dem Luftleben anpassen konnte und zwar durch Reduktion ihres Thallus. Reduktionserscheinungen sind ja selbst den wasserbewohnenden Rotalgen nicht fremd. Ich erinnere an das Vorkommen von reduzierten Stammsegmenten ohne Perizentralzellen, von Zwergsprossen und reduzierten Keimaxen, sowie an die epiphytischen und parasitischen Formen.

Die Abbildung, welche BERTHOLD (l. c. Fig. 5 u. 20. Taf. I) von den Keimpflanzen der *Erythrotrichia obscura* und den „Übergangsformen zu neutralen Sporen“ der *Porphyra leucosticta* gibt, lassen eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit gewissen Zuständen der *Porphyridium*-Zelle erkennen. Ich möchte deshalb diese Alge vorläufig als eine höchstgradig rudimentäre *Bangiacee* auffassen, deren Entwicklungsgang schon mit dem Keimlingsstadium abschließt.

48. A. Ernst: Zur Phylogenie des Embryosackes der Angiospermen.

(Mit Tafel VII.)

(Eingegangen am 20. Juni 1908.)

Die im Embryosack der Angiospermen sich vollziehenden Entwicklungsvorgänge zeichnen sich bei der großen Mehrzahl der bis jetzt untersuchten Gattungen durch eine weitgehende Übereinstimmung aus. Sie bereiten daher der phylogenetischen Deutung²⁾

1) Vergl. DE TONI e FORTI: *Intorno al Byssus purpurea*. Venezia 1904.

2) STRASBURGER, E., Einige Bemerkungen zur Frage nach der „doppelten Befruchtung“ bei den Angiospermen. *Botanische Zeitung* 58. Jahrg. 1900, S. 293—316; STRASBURGER, E., Die Samenanlage von *Drimys Winteri* und die Endospermbildung bei Angiospermen. *Flora* 95. Band 1905, S. 215—231; PORSCHE, O., Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen. Jena 1907; BERRIDGE, E. M., The origin of triple fusion. *New Phytologist*, 6, 1907, p. 279; SARGANT, E., The reconstruction of a race of primitive Angiosperms. *Ann. of Botany*, Vol. 32, April 1908, p. 121—186.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [26a](#)

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

Artikel/Article: [Über das Chromatophor und die systematische Stellung der Blutalge \(*Porphyridium cruentum*\). 413-419](#)