

Die Elementaranalyse ergab folgende Werte: 0,2757 g Substanz = 0,6064 g CO<sub>2</sub> und 0,263 g H<sub>2</sub>O. Daraus ergibt sich die Formel C<sub>25</sub>H<sub>46</sub>O<sub>10</sub>.

Merkwürdigerweise stimmt der C-Gehalt dieser Formel mit dem von LINDSEY und TOLLENS<sup>1)</sup> aufgefundenen überein. Diese beiden Forscher erhielten durch Bleiessigfällung aus Holzsulfitlösung ein Produkt, welches als Sulfonsäure der Ligninsubstanz gelten kann; sie schreiben ihm die Formel C<sub>26</sub>H<sub>30</sub>SO<sub>12</sub> zu.

## 48. Günther Schmid: Über die vermeintliche Einzelligkeit der Spirulinen.

(Eingegangen am 12. September 1920)

Nach den herrschenden Vorstellungen sind die korkzieherartig gewundenen Fäden der Gattung *Spirulina* Turp. einzellige Gebilde und daran keine Zweifel geknüpft. Eine sichere Entscheidung darüber wäre aber für die systematische Stellung der Spirulinen sehr wesentlich. Auch für die hin und wieder auftauchende Frage nach den weiteren verwandtschaftlichen Beziehungen dieser blaugrünen Organismen, etwa zu den Spirillen und anderen, wäre sie von einigem Wert. Als ich kürzlich eine typische *Spirulina* zu Gesicht bekam, widmete ich dieser Angelegenheit meine Aufmerksamkeit.

Die *Spirulina* entstammte einem warmen Fabrikteich in Düsseldorf, wo sie zwischen verschiedenen Oscillarien vorkommt. Die Zellbreite beträgt  $\pm 2,2 \mu$ , das heißt, sie schwankt innerhalb nicht meßbarer Weife um dieses Größenmaß. Die regelmäßigen Schraubenwindungen sind  $\pm 4,5 \mu$  breit; der Abstand zwischen zwei entsprechenden Schraubenbögen mißt 5,9 bis 6  $\mu$ . Die Fäden sind mikroskopisch hell blaugrün gefärbt. Sie führen in weiten Abständen verhältnismäßig große kugelige Gebilde, die vielleicht als Vakuolen anzusehen sind, und haben daneben feine Granula. Die Fäden sind lebhaft beweglich, sie rotieren entgegen der Uhrzeigerbewegung (genau so wie *Arthrospira Jenneri* (Kütz.) Stizenb. laut Abbildung bei KOLKWITZ), so daß auf Agargallerte (siehe SCHMID) sich bei einer Massenbewegung wahrscheinlich ein links-

1) J. B. LINDSEY u. B. TOLLENS. *Annal. d. Chem.*, Bd. 267.

wendiger Kurvenverlauf zeigen würde. Die Fäden sind beträchtlich lang; Längen von  $\frac{1}{2}$  mm sind sehr häufig. Eine Septierung des Fadens ist nicht zu bemerken: es sind weder Einschnürungen noch Querwände sichtbar. Die echte *Spirulina* gehört zweifellos zu *Spirulina Nordstedtii* Gom. Ich konnte indes, und zwar bei ganz eindringlicher Beobachtung und namentlich bei der Fortbewegung der Fadenschraube, bemerken, daß in regelmäßigen Abständen einzelne feine Körnchen sich darbieten, die eng benachbart, aber nie unmittelbar zusammenliegen, sondern durch einen kurzen Abstand in Richtung der Fadenerstreckung getrennt sind, so etwa, wie man dies bei Oscillarien mit granulierten Scheidewänden zu bemerken Gelegenheit hat. Die Querwände selber bleiben unsichtbar. Die sich überschneidenden Windungen der Fadenspirale erschweren natürlich die Beobachtung sehr, leicht könnten auch durch sie Querwände vorgetäuscht werden.

Unter *Spirulina* werden alle spiralgig gewundenen Formen zusammengefaßt, die eine Gliederung in Zellen nicht aufweisen. Demgegenüber steht die vermeintliche Schwestergattung *Arthrospira* Stizenb., deren Fäden aus mehreren bis vielen Zellen aufgebaut sind. Die Einteilung soll systematischen Wert haben. FORTI vertritt sie in DE-TONIS Sylloge Algarum, KIRCHNER in ENGLER-PRANTL'S Natürlichen Pflanzenfamilien u. a. Sie geht zurück auf GOMONT, dem Monographen der Oscillarien. Die zwar schraubige, aber mehrzellige *Arthrospira* soll nach ihm (GOMONT II, S. 96) in den Verwandtschaftskreis der Oscillarien („Oscillarioideae“: *Phormidium*, *Trichodesmium*, *Borzia*, *Oscillatoria*) gehören, die einzellige *Spirulina* (S. 96 und 248) bilde andererseits den besonderen Stamm der „Spirulinoideen“. GOMONT hatte diesem Unterschiede besondere Aufmerksamkeit geschenkt und an anderer Stelle (GOMONT I) ausdrücklich hervorgehoben, daß er mit den gegenwärtigen Mitteln der mikroskopischen Technik für die Formen von *Spirulina* keine Querwände hätte auffinden können. So bilde *Spirulina* hierin eine einzig dastehende Ausnahme unter den „homocysten Nostocaceen“; aus der Schar der mehrzelligen Schraubenformen habe man sie zu sondern. Die von STIZENBERGER 1854 aufgestellte Gattung *Arthrospira* als Zusammenfassung aller mehrzelligen Spirulinen war wieder zu Ehren gekommen. LAGERHEIM, welcher phycochromhaltige Spirochaeten beobachtet zu haben glaubte und darüber in einer, allerdings unbefriedigenden, Mitteilung berichtete, sprach geradezu von einer „Entdeckung“ GOMONT'S, die er für ein Verwandtschaftsverhältnis der *Spirulina* zu Spirillen und Spirochaeten auswerten möchte.

Bei der Beurteilung der Septierung verfahren die Bestimmungsbücher nach dem Augenschein. Offenbar hat auch GOMONT ohne jedes Färbemittel oder Reagenz gearbeitet; vielleicht lag ihm auch nur trockenes Herbarmaterial vor. Meine sehr ungewisse Feststellung an lebenden Fäden war durch Hilfsmittel zu erhärten: die vermuteten Querwände wurden durch Färben verdeutlicht. Eine ganze Reihe von Anilinfarben ist sicherlich hierzu ohne weiteres geeignet. Ich verwandte Neutralrot (GRÜBLER, Leipzig), da sich mir bei anderer Gelegenheit gezeigt hatte, daß dieser Farbstoff bei gewissen Oscillarienfäden die Membranen — durch verschieden starke Färbung von Membran und Zellinhalt — genauer hervortreten läßt.

Die Lösung von Neutralrot ist willkürlich zu wählen (vielleicht 0,2 %). Man saugt einen Tropfen der dunkelroten Flüssigkeit durch und läßt darauf Wasser folgen. Der Erfolg ist eindeutig. Der Inhalt der sehr rasch Farbe aufnehmenden *Spirulina Nordstedtii* wird rot, die Granula und Vakuolen treten stärker hervor und in regelmäßigen Abständen treten als helle (weniger oder gar nicht gefärbte?) Querstreifen die Querwände auf. Es ist dasselbe Bild, was man beim Anfärben von Oscillarien gewinnt. Die Grenzen der Wände gegen den Zellinhalt werden dadurch deutlicher, daß öfters diesseits und jenseits kleine Körnchen liegen, ganz so, wie ich das ohne die Membran schon am ungefärbten Faden gesehen habe. Bei Druck auf das Deckglas zerspringt die Schraube vielfach in Stücke, die sich just dort rechtwinklig zur Längswand abtrennen, wo die Quermembranen ansitzen. Bei meinen Präparaten liegen die Querwände stets zwischen zwei Bogenabschnitten. Die einzelne Zelle ist einen halben bis dreiviertel Windungsumgang lang. Wenn *Spirulina Nordstedtii* sich anscheinend in der Länge der Zellen von den gleich zu behandelnden anderen Spirulinen unterscheidet, so soll daraus kein Artmerkmal abgeleitet werden. Möglicherweise haben meine Düsseldorfer Spirulinen sich in Teilung befunden.

DE-TONIS Syllöge zählt 23 *Spirulina*-Arten auf. Leider standen mir nur zwei weitere Arten zur Verfügung: *Spirulina major* Kütz. und *Sp. Meneghiniana Zanardini*. Sie sind in RABENHORSTs Exsiccatenwerk „Die Algen Sachsens“ usw., Dresden 1852 und 1859, unter Nr. 250 und Nr. 895 (als *Sp. solitaria* Kütz. und *Sp. gracillima* Rabenh.)<sup>1)</sup> ausgegeben worden. Die Untersuchung der trockenen Fäden bietet keine Schwierigkeit. Nachdem sie

1) Richtigstellung und Hinweis in GOMONTs Monographie, S. 251.

etwa 12 Stunden in Neutralrotlösung gelegen hatten, konnte ich auf den ersten Blick die deutliche Gliederung in Zellen sehen. Granulation war hier nicht erkennbar. Die Zwischenwände treten als verhältnismäßig breite helle Querstriche hervor, und zwar noch deutlicher als bei der frischen *Sp. Nordstedtii*. Die Zellen sind hier je einen Windungsumgang lang.

Hiernach zweifle ich nicht daran, daß auch die übrigen *Spirulina*-formen mehrzellige Gebilde vorstellen. Daß dies ohne Hilfsmittel nicht gesehen worden ist, liegt zum Teil an der Feinheit der Spirulinen. Die bisher so genannten Arthrospiren sind durchweg viel breiter. Ausschlaggebend sind aber sicher auch die Lichtbrechungsverhältnisse der Querwände im Vergleich zu denjenigen des Zellinhalts, vielleicht spricht auch die Natur der Membranen selber mit. Bei den größeren Oscillarien sind diese Verhältnisse manchmal ähnlich.

Höchstens die ganz kurzen Spirulinen kämen vielleicht als Einzeller in Betracht. Die einzige hier heranzuziehende Form dürfte *Sp. abbreviata* Lemm. sein. Diese Art verfügt nach einer Abbildung LEMMERMANNs immerhin über zwei Schraubenumgänge. Nach Analogie der von mir untersuchten drei Spirulinen läßt das aber auf mindistens zwei, vielleicht sogar vier Zellen schließen.

---

#### Literatur.

- ACH, FORTI in J. B. DE-TONI, Sylloge Algarum etc. Vol. V, Patavii 1907, S. 206 u. 209.
- M. GOMONT (I), Essai de classification des Nostocacées homocystées. Journal de Botanique IV, 1890, S. 350.
- M. GOMONT (II), Monographie des Oscillariées II. Annales des Sciences Naturelles, Botanique XVI, 1892.
- O. KIRCHNER, Oscillatoriaceae in ENGLER-PRANTLS Natürlichen Pflanzenfamilien I, 1a. Leipzig 1900, S. 63 u. 66.
- R. KOLKWITZ, Über die Krümmungen bei den Oscillarien. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. XIV, 1896, Tafel XXIV, Fig. 2—5.
- G. DE LAGERHEIM, Notiz über phycochromhaltige Spirochaeten. Ebenda X 1892, S. 364—365.
- E. LEMMERMANN, Algen I in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, III. Bd., Leipzig 1910, S. 91, Abb. 13.
- G. SCHMID, Ein Hilfsmittel zum Unterscheiden usw. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. XXXVII, 1919, S. 473 ff.
- STIZENBERGER, *Spirulina* und *Arthrospira* (nov. gen.) Hedwigia I. Bd., Dresden (1854), S. 32—34.
-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Schmid Günther

Artikel/Article: [Über die vermeintliche Einzelligkeit der Spirulinen. 368-371](#)