© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


schäden erfordert ein eingehenderes Vorstudium. Die Sicherheit wächst mit der Menge verschiedenartigen Materials, das einem Gutachter durch die Hände geht. Deshalb erscheint es geboten, staatlicherseits besondere „Kommissionen für Rauchschäden" zu bilden, in denen ausser Chemikern und Pathologen auch Techniker und Landwirte vertreten sind.

## 72. N. Gaidukov: Über den braunen Algenfarbstoff.

### (Phycophaeïn und Phycoxanthin.)

Eingegangen am 23. Dezember 1903.

Alle Wasserauszüge aus den Algen habe ich folgenderweise hergestellt: Die zerschnittenen und sehr sorgfältig in destilliertem Wasser gewaschenen frischen Algen wurden bei gewöhnlicher Temperatur in Flaschen mit thymolisiertem[1]), destillierten Wasser gelegt. Die Flaschen wurden hermetisch verschlossen und in einen dunklen Raum gestellt. Der braune Farbstoff von *Fucus serratus*, *Laminaria saccharina*, *Ascophyllum nodosum* usw., „Phycophaeïn"[2]), ist in kaltem Wasser nur sehr schwer löslich. Erst nach etwa zwei Wochen wurde das Wasser schön rötlichbraun gefärbt. Die Lösung habe ich filtriert und spektroskopisch untersucht. Das Spektrum der genannten Lösung besass nicht nur die Endabsorption des blauen Endes, sondern auch, wie AD. HANSEN[3]) das ganz richtig bemerkt hat, ein Absorptionsband zwischen den Linien *b* und *F*. Nach Ausdampfung dieser Lösung im Exikkator bekommt man eine rötlichbraune, amorphe Masse. Im Spektrum der Teilchen dieser Masse ist auch neben der Absorption des blauen Endes das Band zwischen den Linien *b* und *F* ganz gut zu sehen. Dieses Band wurde von mir mit Hilfe des ENGELMANNschen Mikrospektralphotometers auch quantitativ[4]) nachgewiesen, wie folgende Tabelle zeigt:

1) Vergl. NADSON, Scripta botanica horti Univers. Petropolit. IV, 1892, p. 12.
2) Siehe MILLARDET, Compt. rend. 68, 1869, p. 462.
3) Arbeiten des Botan. Institnts Würzburg, 3, Nr. 11, 1885.
4) Vergleiche die Methode der Untersuchung: GAIDUKOV, Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung der lebenden Oscillarien. Abhandl. der Akad. der Wiss. Berlin, I, 1902, S. 10.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


| | Das Teilchen der harten, braunen Substanz aus *Fucus serratus* | Das Teilchen der harten, braunen Substanz aus *Porphyra* |
|---|---|---|
| $\lambda$ = | 1 = | 1 = |
| 720—670 . . . . . | 65,8 | 66,8 |
| 670—650 . . . . . | 52,0 | |
| 650—630 . . . . . | 45,0 | 50,6 |
| 630—610 . . . . . | 40,5 | |
| 610—590 . . . . . | 39,5 | 35,9 |
| 590—570 . . . . . | 35,2 | 31,4 |
| 570—540 . . . . . | 27,5 | |
| 540—530 . . . . . | 26,0 | |
| 530—520 . . . . . | 23,9 | 20,6 |
| 520—510 . . . . . | 14,6 | |
| 510—500 . . . . . | **12,6** | **15,0** |
| 500—490 . . . . . | **11,2** | **11,5** |
| 490—480 . . . . . | **11,7** | 15,7 |
| 480—470 . . . . . | 12,8 | 16,0 |
| 470—460 . . . . . | 11,3 | 13,0 |
| 460—450 . . . . . | **7,1** | 8,6 |
| 450—440 . . . . . | **6,0** | 5,7 |
| 440—420 . . . . . | **5,0** | |

Die Ursache, warum die früheren Forscher[1]), ausser Ad. Hansen, dieses Band nicht beobachtet haben, kann man vielleicht dadurch erklären, dass dieses Band mit der starken Endabsorption schnell zusammenfliesst.

Auf die Tatsache, dass die aus den Algen isolierten Farbstoffe nicht immer mit den in den Chromatophoren befindlichen identisch sind, weist folgendes: *Dictyota dichotoma*, welche nach Ad. Hansen[2]) den roten Florideenfarbstoff enthält, gehört zu den wenigen Algen, die im lebenden Zustande fluoreszieren. Auf die grüne Fluoreszenz dieser Alge hat mich Herr Dr. P. Kuckuck in Helgoland aufmerksam gemacht. Das Spektrum der genannten Alge unterscheidet sich von den Spektra anderer brauner Algen dadurch, dass es ausser der Endabsorption und dem Absorptionsband zwischen *b* und *F* auch ein Absorptionsband bei $\lambda$ 545 besitzt. Der Wasserauszug dieser Alge ist braun mit grüner Fluoreszenz. Diese Tatsache bestätigt also die frühere Beobachtung von Rosanoff[3]), welcher sagt: „Es scheint, dass die Wasserauszüge aus braunen Algen die grüne Fluoreszenz besitzen.“ Doch bald nach dem Filtrieren verschwindet diese Fluoreszenz, und der Farbstoff, den man spektroskopisch untersuchen kann, ist braun und besitzt nur die Endabsorption und das Band

1) Vergl. z. B. Schütt, diese Berichte, V, 1887, S. 270.

2) Mitth. der Zoolog. Station Neapel, 1893, S. 299.

3) Morphologische und physiologische Untersuchungen usw. (russisch). St. Petersburg 1867, S. 30.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


zwischen den Linien *b* und *F* und ist dem obengenannten Farbstoffe gleich.

Die meisten Forscher[1]) haben gefunden, dass der Alkoholauszug der braunen und der blaugrünen Algen von dem Alkoholauszug der grünen Pflanzen abweicht und einen besonderen Farbstoff, Phycoxanthin, enthält. SORBY[2]) meint sogar, dass der *Fucus*-Farbstoff ausser Chlorophyll und Xanthophyll noch Chlorofucin und Fucoxanthin enthält. HANSEN[3]) hat dagegen festgestellt, dass der Alkoholauszug aus *Fucus vesiculosus*, wie die Alkoholauszüge aus allen andern Pflanzen, nur Chlorophyllgrün und Chlorophyllgelb enthält, und dass die braune Färbung dieses Alkoholauszuges dadurch entsteht, dass der braune Farbstoff der Phaeophyceen auch in verdünntem Alkohol löslich ist. Auch ASKENASY[4]) hat bemerkt, dass dieser Farbstoff in verdünntem Spiritus löslich ist.

Meine Versuche bestätigen die von HANSEN. Die frischen, geschnittenen und in frischem Wasser gewaschenen Teile des *Fucus serratus* legte ich in 97prozentigen Alkohol. Nach einigen Stunden erhielt ich eine braungrüne Lösung mit roter Chlorophyll-Fluoreszenz. Bei der Teilung dieses Auszuges durch Petroläther[5]) wird die obere Ätherschicht typisch chlorophyllblaugrün und die untere Schicht rötlichbraun. Wenn aus demselben Material des *Fucus* mehrere Auszüge gemacht werden, so sind die letzten Auszüge rein chlorophyllgrün, und bei der Teilung der letzteren durch Petroläther wird die Petrolätherschicht blaugrüne und die Alkoholschicht die gewöhnliche xanthophyllgelbe Farbe haben. Legt man nicht frische, sondern getrocknete *Fucus* in 97prozentigen Alkohol, so wird der Auszug rein chlorophyllgrün, und die Teilung dieses durch Petroläther zeigt, dass derselbe auch nur aus Chlorophyll und aus Carotin besteht, das dem von MONTEVERDE[6]) bei den höheren Pflanzen untersuchten Xanthophyll vollkommen gleich ist. Im Spektrum des braungrünen Auszuges ist das Band zwischen *b* und *F* sehr stark entwickelt, fehlt aber in dem der grünen Lösung vollkommen.

Nach der Ausdampfung des braungelben Auszuges bleibt ein Rückstand, der aus grünen und braunen Teilen besteht. Farbe und Spektrum der braunen Teile sind dieselben, wie die nach Ausdampfung des Wasserauszuges erhaltenen. Bei der Auflösung dieses

---

1) J. KRAUS et MILLARDET, Mém. soc. sc. Strassbourg, 6, 1870, p. 23. — REINKE, PRINGSH. Jahrb. 10, 1875, S. 399. — NEBELUNG, Bot. Zeitung 1878, Nr. 25—27. — MONTEVERDE, Acta Horti Petropolit. 13, 1, 1893, p. 170.

2) Proceed. Roy. Society 21, 1873, p. 454.

3) Arbeiten des Bot. Instituts Würzburg, l. c.

4) Bot. Zeitung 1869, S. 787.

5) Vergl. MONTEVERDE, l. c.

6) l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Rückstandes in destilliertem Wasser bleibt der grüne Teil ungelöst, der braune Teil löst sich dagegen auf, und diese braune Lösung ist dem ursprünglichen Wasserauszuge gleich. Nach der Ausdampfung des grünen Auszuges habe ich nun die grünen, teils kristallinischen Schichten des Chlorophylls bekommen und die gelben Kristalle des Xanthophylls. Der braune Teil fehlte dagegen ganz. Im Spektrum der gelben Kristalle war das typische Xanthophyllband zwischen den Linien *F* und *G* ganz gut zu sehen.

Aus dem Gesagten folgt, dass der braune Phaeophyceenfarbstoff (Phycophaeïn) sich nicht nur in kochendem, sondern auch in kaltem Wasser löst (sehr schwer) und in verdünntem Alkohol (sehr leicht). Die nassen Algen beeinflussen die Auflösung, da sie die Konzentration des Alkohols abschwächen. Der Farbstoff der trockenen Algen löst sich nicht auf, ebenso auch nicht nach mehreren Extraktionen. Der normale grüne Alkoholauszug von *Fucus* besteht, ebenso wie der von höheren Pflanzen, aus grünem Chlorophyll und aus „Xanthophyll" MONTEVERDE, eines Farbstoffes aus der Gruppe der Carotine. Nur das Carotin der Petrolätherschicht, das Carotin MONTEVERDE[1]) konnte ich, ebenso wie auch DECKENBACH[2]), nicht finden. Dieser Auszug enthält keinen besonderen Farbstoff, Phycoxanthin (der in letzter Zeit der Gruppe Carotin beigerechnet worden ist[3]). Phycoxanthin existiert bei den Phaeophyceen nicht; man belegte mit diesem Namen nur Chlorophyll und Carotin oder Carotin allein, dem Phycophaeïn beigemischt war.

Phycophaeïn bezeichne ich mit dem Namen „braunes Phycochrom"[4]). Ich verändere die Bedeutung des Begriffes „Phycochrom NÄGELI" und rechne zu der Phycochromgruppe die Farbstoffe, die man von den Chromatophoren der toten Algen, ausser Chlorophyll und Carotin, erhält.

Die Auszüge der Schizophyceen und Diatomeen habe ich nicht untersucht; doch abgesehen davon, dass die Farbe der letzteren und einiger von ersteren der Farbe der Phaeophyceen ähnlich ist, und dass deren Phycoxanthin auch das Band zwischen *b* und *F* besitzt, folgt, dass auch das letztere wahrscheinlich nur Chlorophyll und Carotin ist, zu denen das braune oder gelbe Phycochrom beigemischt ist, und dass die braune oder gelbe Farbe dieser Pflanzen nicht von Carotin resp. Phycoxanthin hervorgerufen wird. Die Ursache, warum dieses Phycochrom nicht isoliert wurde, ist vielleicht darin zu suchen, dass das gelbe und das braune Phycochrom in Wasser sehr schwer löslich sind.

1) l. c.
2) Arbeiten der Petersburger Naturf. Gesellsch. 25, 1895, S. 9.
3) Vergl. KOHL, Untersuchungen über Carotin. 1902, S. 147.
4) Gattungen einzelliger Algen. 1849, S. 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Nach der Ausdampfung der Auszüge der Algen bekommt man so viele farblose, teils kristallisierte Substanzen, dass die reinen Farbstoffe aus ersteren zu isolieren sehr erschwert ist. In den rosa gefärbten Alkoholniederschlägen der roten, gelb fluoreszierenden Auszüge des *Ceramium rubrum* befinden sich sehr viele farblose, drusenähnliche Kristalle. Die gleichen Niederschläge der *Porphyra* enthalten nur sehr wenige dieser Kristalle. Bei der Kristallisation der Wasserlösungen des roten Phycochroms (Phycoerythrins) — nach der Methode von MOLISCH[1]) — habe ich ausser den roten Kristalloiden auch ebenso gestaltete farblose erhalten, wie das früher CRAMER[2]) bei den *Rhodospermin*-Kristallen beobachtet hat.

Gleich DECKENBACH[3]) habe ich bemerkt, dass man den braunen Farbstoff auch aus den Rhodophyceen erhalten kann. Aus *Chondrus crispus* läuft meistens nur der hellbraune Farbstoff in Wasser aus, der nach dem Trocknen einen amorphen, braunen Rückstand bildet; die Alge selbst bleibt jedoch violett. Nur einmal ist es mir gelungen nach sehr langer Maceration im Wasser einen rosavioletten Farbstoff zu erhalten. Nach der Kristallisation des Porphyrafarbstoffes habe ich, ausser den Kristalloiden, auch einige amorphe Teilchen einer gelbbraunen Substanz bekommen. Das Spektrum dieser Teilchen war denen des braunen Phycochroms von *Fucus* gleich (siehe Tabelle oben).

---

## 73. R. Sadebeck: Einige kritische Bemerkungen über Exoascaceen. I.

Eingegangen am 24. Dezember 1903.

Der Bericht über die Oktobersitzung enthielt eine interessante Mitteilung von A. VOLKART über *Taphrina rhaetica* nov. spec. auf *Crepis blattarioides* Vill. Auf Compositen waren Exoasceen noch nicht beobachtet worden. Ausserdem zeigte VOLKART, dass die fertile Hyphe nicht subcuticular, sondern subepidermal ausgebildet werde. Dies findet man aber nicht hier allein, wie der Verfasser annimmt, sondern es liegen in der Tat schon Mitteilungen über eine fertile subepidermale Hyphe vor. Nichtsdestoweniger gebe ich zu, dass die Einreihung dieser Exoascee in eine der bestehenden Gattungen

1) Bot. Zeitung 1894, S. 177.

2) Vierteljahrschr. der Naturf. Gesellsch. in Zürich, 1862, S. 350.

3) Arbeiten der Petersburger Naturf. Gesellsch. 23, 1893, S. 7. — Scripta botanica 20, 1903, p. 119.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Gaidukov Nikolay

Artikel/Article: Über den braunen Algenfarbstoff. 535-539