Zeitabständen regelmäßig mit Epiphyllen besetzte Blätter entnommen und in Alkohol eingelegt. Nach seiner Abreise war diese Sammlung von der Direktion des Botanischen Gartens in Buitenzorg lebenswürdigerweise so lange fortgesetzt worden, bis ein einjähriger lückenloser Zyklus abgeschlossen war. Professor LINDAU hatte sich die Bearbeitung des Materials vorbehalten, sie aber nicht mehr in Angriff nehmen können.

Abgesehen von dieser, für die Entwicklungsgeschichte der Epiphyllen weitvollen Sammlung hat Herr BUSSE auch von anderen Pflanzen auf Java und den Straits Settlements, sowie später in Deutsch-Ostafrika, Kamerun und Togo Herbarmaterial blattbewohnender Flechten eingelegt, das mehrere hundert Nummern umfaßt. Es wäre sehr erwünscht, wenn diese reichhaltigen Spezialsammlungen nunmehr der wissenschaftlichen Bearbeitung unterzogen würden.

Mitteilungen.

60. N. Gaidukov: Zur Frage nach der komplementären chromatischen Adaptation.

(Eingegangen am 25. September 1923. Vorgetragen in der Oktobersitzung.)

Die Frage nach der komplementären chromatischen Adaptation oder nach GAIDUKOVs Phaenomen¹⁾ wurde in der letzten Zeit mehrmals erörtert. Deswegen schien es mir angebracht, einige Bemerkungen über die Erscheinung, die zum Teil mit meinem Namen verknüpft ist, zu machen.

BORESCH (l. c., p. 22) sagt, daß *Oscillatoria sancta* nach seiner Meinung auf Grund meiner Versuche, trotzdem sie „angreifbar sind und einzelne derselben sehr wahrscheinlich anders gedeutet werden müssen“, sicher den Formen, die das Vermögen der komplementären chromatischen Adaptation besitzen, zuzuzählen ist. Auf diese Worte kann ich folgendes bemerken: Wenn der *O. sanctu* dieses Vermögen fehlte, so existierte vielleicht die „komplementäre chromatische Adaptation“ nicht, und es wäre kein Arbeitsgebiet in dieser Richtung

1) Vgl. K. BORESCH: Arch. f. Protistenk. 44, 1921, Heft 1, p. 2. In dieser Arbeit befindet sich ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis.

vorhanden für alle die Forscher, die meine in dieser Richtung gemachten Untersuchungen fortführen, vervollkommen und kritisieren. Der Erste, der eine Sache anfängt, kann nicht sogleich alle Faktoren übersehen, die den späteren Forschern ganz klar sein werden. BORESCH hat genau den Ernährungs- und HARDER (Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1922, 40, p. 26; Z. S. f. Bot. 15, 1923, p. 305) den Lichtintensitätsfaktor berücksichtigt. Die Frage nach dem Ernährungsfaktor scheint mir so weit ausgearbeitet zu sein, daß ich über diese Frage auch meine Meinung äußern kann.

Eine Reihe von Forschern hat bei ihren Versuchen überhaupt keine komplementäre chromatische Adaptation gefunden. Von diesen werde ich ausführlicher die Arbeit von SCHINDLER (Z. S. f. Bot. 5, 1913, p. 497) besprechen. Von dem von SCHINDLER benutzten Material gehört *Oscillatoria limosa* zu den Saprobien. Dasselbe kann man über *O. tenuis* sagen (BORESCH, l. c., p. 21). Der stark (α -)mesosaprobe Charakter dieser beiden Oscillarien ist von mir ausführlich besprochen in zwei Arbeiten, welche soeben druckfertig sind. Es ist möglich, daß auch manche andere — die in verunreinigten Gewässern lebenden — Schizophyceen saprob sind, und aus diesem Grunde sind sie kein geeignetes Material für die Versuche mit der komplementären chromatischen Adaptation. Viel geeigneter für diese Versuche sind einige andere Algen, z. B. *Porphyridium cruentum* Näg. Es wäre sehr wünschenswert, mit dieser Alge die betreffenden Versuche zu machen.

SCHINDLER hat die Farbenanalyse bei seinen Untersuchungen sehr wenig berücksichtigt. Er sagt, „die in der vorliegenden Arbeit beobachteten Farbenwechsel waren so intensiv, daß eine genaue Bestimmung der Farbe sich ohne komplizierte optische Hilfsmethoden mit dem bloßen Auge erzielen ließ“ (l. c., p. 509). Ich halte aber eine genaueste Farbenanalyse bei den Farbenversuchen für außerordentlich wichtig. Diese genaue Analyse ist nicht nur für „die Farbenblinden“ bestimmt. Die von mir gemachte genaue Farbenanalyse gestattete mir, die Farbenveränderung bei den Prozessen der komplementären chromatischen Adaptation ganz genau zu verfolgen (Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1903, p. 517). Diese meine Arbeit wird aber leider von den Botanikern wenig berücksichtigt. Ich bedauere nur, daß es mir nicht möglich war, die Farbenveränderung bei *Phormidium tenue* und *Porphyra* auch genau farbenanalytisch zu untersuchen. Leider hat auch BORESCH in seinen Tafeln meistens nur die Färbungen der ganzen Kulturen dargestellt, aber nicht die der einzelnen Zellen, wie ich das gemacht habe. Die Lagerfärbungen der Schizophyceen usw. können

keineswegs nur von den in ihren Zellen befindlichen Chromophyllen abhängen. In der Natur können, wie ich aus meinen langjährigen ökologisch-algologischen Untersuchungen genau kenne, verschiedene andere Ursachen vorhanden sein, die die Färbung der Lager bestimmen. Auch in den Reinkulturen kann die Färbung nicht nur von den Chromophyllen, sondern beispielsweise noch von der Farbe der Zellwände, der Scheiden (besonders bei einigen Phormidien, Lyngbyen usw.) abhängen.

Aus seinen Versuchen schließt SCHINDLER, daß der von ihm „beobachtete Farbenwechsel der Oscillarien auf ernährungsphysiologischen Momenten beruht, er ist eine Folge der durch das Wachstum der Fäden im Nährsubstrat sich verringernden Stickstoffmenge“ (l. c., p. 574). Diese Abnahme der Stickstoffmenge verursachte bei den Oscillarien eine braungelbe und gelbe Färbung. BORESCH (l. c.) bezeichnet diese Erscheinung als N-Chlorose und erwähnt auch nur die gelbbraune bis gelbe Färbung für diese N-chlorotischen Schizophyceen (l. c., Taf. I, Fig. 2, 8e). Ausgerechnet mit solchen Färbungen habe ich am wenigsten zu tun gehabt. Gewiß, die auf solche Weise gefärbten, beinahe nur die Karotine resp. Lipochrome enthaltenden Zellen habe ich gesehen, aber ich habe sie meistens zu den absterbenden gerechnet. BORESCH aber rechnet alle von mir beobachteten blassen Färbungen zur N-Chlorose. Was versteht er aber unter meinen blassen Färbungen? Das erste Resultat meiner Versuche, das mich und ENGELMANN so überrascht hat, war das folgende: Unter dem gelbbraunen Glase ist die *O. sancta* blaßgrün bis blaßstahlblaugrün geworden und unter dem blauen violettbraun bis olivbraun. Die Farbe der unter dem gelbbraunen Glas gezüchteten *O. sancta* entsprach ungefähr den von BORESCH angegebenen normalen Färbungen von *Microchaete tenera* (?) (Taf. II, Fig. 9a) und *Phormidium luridum* var. *fuscum* (Fig. 11a). Später entstanden in meinen Kulturen die Färbungen, welche den von BORESCH in den Figg. 5b, 5c, 6b, 6c, 7b, 7c, 7d, 11b usw. abgebildeten entsprachen, d. h. den Färbungen, die er unter roter, orangeroter und gelber Folie bekommen hat. Manche dieser Färbungen waren solche, welche ich als blaß bezeichnete, z. B. 7b, 7c und besonders 7d. Was aber die von mir unter dem blauen Glase erhaltenen Färbungen anbetrifft, entsprachen sie der Fig. 1a, d. h. der normalen Färbung seines *Phormidium laminosum* var. *olivaccofuscum* und den weiteren Färbungen, welche er unter blauer Folie erhalten hat, wie Fig. 5e usw. Also war hier in den beiden Fällen keine Rede von N-Chlorose-Färbungen.

Was meine stahlgrauen Färbungen anbetrifft, so ähnelten sie

sehr dem in Fig. 4 abgebildeten Teil, welcher sich in den blauen und violetten Strahlen befand, und über welchen BORESCH sagt, daß dessen Farbe ganz normal war, d. h. eine solche, die die Alge zu Beginn des Versuches gehabt. Diese stahlgrauen und andere Färbungen hatten auch mit den N-Chlorose-Färbungen absolut nichts zu tun gehabt, und sie ähnelten sehr den natürlichen Färbungen mehrerer *Porphyra*, die ich in Helgoland auf der Oberfläche beobachtet habe, den natürlichen Färbungen einiger *Batrachospermum* usw. Die Ursache solcher ungesättigten Färbungen unter dem Anilinviolett-Lichtfilter war das mannigfaltige Spektrum dieses Lichtfilters, aber keinesfalls N-Chlorose.

Was die „fragliche Wirkung der blauen Strahlen“ (BORESCH, l. c., p. 23) anbetrifft, so war die in Fig 1a von *Phormidium laminosum* usw. angegebene Färbung so gut an diese Strahlen angepaßt, daß die Alge sogar nicht ihre ursprüngliche Färbung zu ändern brauchte. Es ist richtig, daß die rein blauen Strahlen auf meine Oscillarien auch sehr schädlich wirkten (Kupferoxydammoniak-Lichtfilter), aber unter diesem Lichtfilter sind die Oscillarien bei meinen Versuchen überhaupt nicht gewachsen, also kann ich nicht über N-Chlorose sprechen. Das blaue Glas hat dagegen solche Färbungen verursacht, die den ganz normalen von BORESCH untersuchten (Fig. 1a) ähnelten und wieder mit N-Chlorose nichts zu tun hatten.

BORESCH sagt weiter, daß bei meinen Versuchen mit *Phormidium tenue* keine komplementäre chromatische Adaptation zustande kam. Er kann gewiß in diesem Falle nur den Begriff „Adaptation“ verneinen, da eine von dem monochromatischen Lichte bewirkte Farbenveränderung auch in diesem Falle eingetreten ist. Wenn man meine Resultate mit *Phormidium tenue* mit den bei *Phormidium laminosum* usw. von BORESCH erzielten vergleicht (Fig. 3 und 4), so bemerkt man folgendes: In den roten und gelben Strahlen ganz dasselbe Bild; vom Grün bis Violett war bei *Ph. tenue* eine regelmäßige braungelbe Färbung, bei *Ph. laminosum* usw. war in grünen Strahlen eine rötlichbraune Färbung und in den blauen und violetten eine gelbe Färbung eingetreten. Die Färbung des ganzen Teiles von *Ph. tenue* von Grün bis Violett war ähnlicher der Färbung von *Ph. laminosum* in den grünen-blauen Strahlen als in den blauen-violetten. Die gelbe Färbung des *Ph. laminosum* in blauen-violetten Strahlen kann man vielleicht als pathologisch deuten, aber die braunen Färbungen nicht. Außer Phycocyan und Phycoerythrin gibt es bei den Algen auch braune Farbstoffe, die mit den Karotinen resp. Lipochromen nicht identifiziert werden können.

Warum hat BORESCH die Übergangsstadien, die nichts mit N-Chlorose zu tun haben, nicht berücksichtigt? Er sagt, „GAIDUKOV, welcher die *O. sancta* im farbigen Licht erst sich entwickeln ließ, mußte natürlich wochenlang auf die Resultate warten“ (l. c., p. 26). Aber bei so lange dauernden Wachstumsprozessen konnte ich genau die Farbenveränderungen verfolgen. BORESCH aber hat viel schnellere Resultate bekommen, bei denen er die verschiedenen Farbenumwandlungen nicht leicht bemerken konnte. Man kann die Farbenveränderung chemisch, wie er es macht, und physikalisch, wie ich das mache, betrachten. Aber auch bei der chemischen Betrachtung muß man solche Zeitperioden unterscheiden, bei welchen die Mischung der Farbstoffe eine derartige ist, daß aus diesen Mischungen eine ganz blasse, unbestimmte, graue Färbung entsteht.

Wenn auch BORESCH seine Schizophyceen züchten, aber nicht schnell umfärben ließ, könnte er vielleicht meine Versuche auch in dem Sinne der Vererbung bestätigen. In dem ersten Dezennium nach der Veröffentlichung meiner Versuche hat sie nur DANGEARD (C. R. 153, 1911, p. 293) bestätigt. Jetzt sind sie von BORESCH, HARDER u. a. bestätigt. Ich hoffe, daß auch meine Versuche im Sinne der Vererbung in Zukunft weiter bestätigt werden. BORESCH sagt zur Vererbungsfrage: „Es liegt der Gedanke nahe, daß GAIDUKOV einem Irrtum (Stickstoffchlorose?) zum Opfer gefallen ist“ (l. c., p. 59). Schon früher habe ich gesagt, daß meine blassen ins Blaugrün, Graugrün, Stahlblaugrün, Hellviolett usw. fallenden Färbungen, ebenso wie die gesättigten, ins Braun, Violettbraun, Olivbraun usw. fallenden Färbungen mit der N-Chlorose nichts zu tun haben. Wenn die Nachversuche die ersten Versuche nicht bestätigen, so kann man nicht daraus schließen, daß die ersteren falsch waren. PRIESTLEY konnte seinen berühmten Versuch nicht wiederherstellen. Für den Erfolg der Nachversuche muß man alle Faktoren des ersten Versuches genau nachprüfen.

BORESCH teilt die Schizophyceen ein in die adaptierenden und nichtadaptierenden. Vielleicht wäre es vorsichtiger, wenn er sie nur in solche einteilte, mit denen die betreffenden Versuche gelungen sind, und in solche, mit denen diese Versuche nicht gelungen sind. Die Einteilung macht BORESCH gestützt auf seine chemische Hypothese über das Zustandekommen des Farbenwechsels, und bemerkt: „Merkwürdigerweise verfiel GAIDUKOV nicht auf diese nächstliegende Annahme“ (p. 26). Darauf antworte ich, daß ich an der Meinung festhalte, welche schon der berühmte NÄGELI und mein Lehrer ENGELMANN ausgesprochen haben: Wir haben keine Beweise, daß der in den lebenden Zellen befindliche

Farbstoff identisch ist mit den Farbstoffen, welche aus den Zellen in die Lösungen übergeführt werden. Ich bemerke auch, daß in der Frage des Farbenwechsels in der physikalischen Optik, Kolloidchemie und Ultramikroskopie so große Fortschritte gemacht sind, daß wir, die Botaniker, jetzt noch nicht genügend ausgerüstet sind, um diese Fragen zu lösen.

6l. Peter Stark: Zur Entwicklungsgeschichte der badischen Bodenseemoore.

I. Der edaphische Facieswechsel.

(Vorläufige Mitteilung)

(Eingegangen am 8. Oktober 1923. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

Die Untersuchungen, über die im folgenden berichtet werden soll, haben zum Ziel, den sukzessiven Bestandswechsel in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore möglichst getreu zu ermitteln. Da die Bearbeitung sich voraussichtlich noch über längere Zeit erstrecken und die schubweise Niederlegung der Resultate wegen der gleichzeitigen Berücksichtigung der Fauna an nichtbotanischem Ort erfolgen wird, so möchte ich einige Ergebnisse, die sich schon jetzt klar übersehen lassen, an dieser Stelle ganz kurz behandeln. Bis jetzt liegt über den Gegenstand nur eine ganz summarische Darstellung SCHMIDLEs in anderem Zusammenhang vor, die indessen schon eine Reihe wichtiger, in jeder Hinsicht von mir bestätigter Einzeldaten enthält¹⁾.

Die verschiedenen Sukzessionen, die von Ort zu Ort beobachtet werden konnten, lassen sich am besten durch das nachstehende Schema zusammenfassen, das indessen mit den beigegefügt Pfeilen nur einen Teil der beobachteten Varianten des vollständigen Normaltypus wiedergibt. Die im extremen Fall vierstufige Schichtfolge des Wiesenmoors (Hypnetum bis Waldtorf) kann bis auf zwei oder gar einen dieser Horizonte (meist Arundinetum oder Waldtorf) zusammenschrumpfen. Das den Übergang zum Hochmoor vermittelnde Scheuchzerietum kann ausfallen, desgleichen in der Hochmoorfolge das Eriophoretum. Ferner ist hervorzuheben, daß nur

1) SCHMIDLE: Postglaziale Ablagerungen im nordwestlichen Bodenseengebiet. Centralbl. f. Min. u. Geol. 1910

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [41](#)

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

Artikel/Article: [Zur Frage nach der komplementären chromatischen Adaptation 356-361](#)