LER, Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt, Leipzig 1879-82. - (13) ENGLER, Syllabus der Pflanzenfamilien, 8. ed. 1919. - (14) ENGLER, Pflanzengeographie, in Kultur d. Gegenw. III.4., IV., 1914. - (15) FORBES et HEMSLEY, Enumeration of all the plants known from China proper etc., in Journ. Linn. Soc, Bot. XXVI (1894). - (16) Gartenflora, herausgegeben von WITTMACK, XLVII (1898). - (17) GRAY, Manual of the Botany of the Northern United States, 6. ed. (1898). - (18) GUPPY, The island and the continent, in Journ. of eccology VII, London 1919. - (19) HANN, Handbuch der Klimatologie, 2. ed. Stuttgart 1897. - (20) HOOKER, Flora of British India V (1890). - (21) MEYERs Physikalischer Handatlas. Leipzig 1916. - (22) MÜLLER, F. v., Second systematic census of Australian Plants I (1899). - (23) NITSCHKE, Acalypha, in ENGLER, Pflanzenw. Afrikas II.2. (1821) p. 93 - 99. - (24) PAX, Euphorbiaceae, in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. III.5. (1896). - (25) PAX, Pflanzengeographe von Polen, Berlin 1918. - (26) PAX, Pflanzengeographie von Rumänien, Nova Acta CV (1919). - (27) PAX und HOFFMANN, Euphorbiaceae-Acalypheae-Acalyphinae in ENGLER, Pflanzenreich, Manuskript. - (28) PECKOLT, Heil- u. Nutzpflanzen Brasiliens in Ber. Deutsch. Pharmac. Gesellsch. XV (1905). - (29) RICKLI, RÜBEL und SCHRÖTER, Geographie der Pflanzen, in Handwörterb. d, Naturw. IV, 1914. - (30) RECHINGER, Botanische und Zoologische Ergebnisse einer wissenschaftlichen Forschungsreise nach den Samoa-Inseln, in Denkschr. Akad. Wien IC (1913). - (31) RITTERs Geogr.-statist. Lexikon, 9. ed. - (32) RÜBEL, Anfänge und Ziele der Geobotanik, in Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LXII (1917). - (33) SEEMANN, Flora Vitiensis. London 1865-68. - (34) SMALL, Flora of the Southeastern United States (1903). - (35) SUPAN, Die Verteilung des Niederschlages auf der festen Erdoberfläche, in PETERMANNs Mitt. Ergänzungsheft nr. 124 (1898). - (36) SUPAN, Grundzüge der physischen Erdkunde, 6. ed. (1916). - (37) Torreya, a monthly Journal of Botanical notes IX (1909). - (38) URBAN, Symbolae Antillanae, I, IV, V, VII (1900 - 1921). - (39) WARMING und GRAEBNER, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, 3. ed. &1918). - 40) WEGENER, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane, 2. ed., in Die Wissenschaft LXVI (1920). -(41) WETTSTEIN, Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena 1898.

Ueber Beziehungen zwischen Färbung und Assimilation bei einigen Süsswasseralgen.

Von Fr. STEINECKE (Königsberg Pr.).

Bestimmte Beziehungen zwischen Farbe und der die Assimilation bedingenden Beleuchtung sind bei Meeresalgen bekannt und erforscht; für Süsswasser-Algen aus den Tiefen der Seen hat PASCHER (1) jüngst ähnliche Beziehungen angedeutet.

Nachfolgende Untersuchungen beschäftigen sich mit Algen aus flachen Gewässern; sie lehnen sich an eigenartige Erscheinungen an, die Verfasser zuerst bei einer Anzahl Algen aus einem ostpreussischen Hochmoor feststellen konnte (2). Weitere Beobachtungen und Versuche zeigten, dass ungewöhnliche Färbung bei vielen Algen durch enge Beziehungen zur Assimilation erklärt werden kann.

I. VERFÄRBUNG DER CHROMATOPHOREN.

1. *SCHIZOPHYCEEN.*

Die geringe Fixierung der Farbentöne bei den Blaualgen ist oft betont worden und jedem Algologen aus eigener Anschauung bekannt. In dem nährstoffarmen Wasser unserer Hochmoore sind von mir nicht selten Schizophyceen gefunden, deren Färbung nicht normal blaugrün, sondern schwach blaugrün, gelbgrünlich oder sogar strohgelb ist. Kräftig blaugrün zeigt sich allein *Chroococcus turgidus*, ein Alge, die

auch aus den Schneetümpeln der Alpen blaugrün angegeben wird, obwohl gerade an diesem Standort unter den Algen anderweitige Färbung recht häufig ist. Schwach blaugrün sind im Hochmoor *Anabaena*-Arten. Gelblichbraun findet sich stets *Calothrix Weberi*; nur die lebhafter wachsenden jungen Zellen besitzen olivgrüne Töne. Ähnlich gelblich verfärbt zeigt sich *Hapalosiphon fontinalis*. Eine rein strohgelbe Färbung sah ich bei *Stigonema ocellatum* (im Zehlaubruch), ockergelb mit nur einem schwachen grünlichen Schimmer in der Mitte war *Oscillaria Fröhlichii* im Pakledimmer Hochmoor (3). Die beiden letzteren Arten meiden für gewöhnlich Hochmoorwasser. Da durch MAGNUS und SCHINDLER und gleichzeitig durch E. PRINGSHEIM nachgewiesen ist, dass gewisse Schizophyceen (*Oscillaria, Phormidium, Lyngbya*) in Kulturen, deren Nährsalze (besonders Nitrate) verbraucht sind, sich bis zu einem reinen Gelb verfärben, lag die Annahme auf der Hand, dass durch die Armut des dystrophen Hochmoorwassers an Nitraten dieselbe Gelbfärbung hervorgerufen wird.

Um diese Verhältnisse einwandfrei festzustellen, wurden (13. VI. 1920) einige Fäden von *Hapalosiphon* aus dem Pakledimmer Moor mit Wasser vom Standort in zwei Petrischalen an einem sonnigen Fenster aufgestellt und der einen Schale 5 Tropfen einer 1% Lösung von $Ca(NO_3)_2$+ KNO_3 zugegeben. Nach 21 Tagen zeigte sich, dass die Algen der mit Nitraten beschickten Schale neue Zellen gebildet hatten, die schön blaugrün gefärbt waren. Im Kontrollgefäss war die Farbe kaum verändert, eine Vermehrung nicht zu bemerken. Da PRINGSHEIM (4) darauf hinweist, dass zuweilen die Einstellung des Wachstums nicht gleichzeitig mit der Verfärbung eintritt, erklärt sich, dass die gelb gewordenen Fäden sich im Hochmoor lebend erhalten können. Dass die Hochmoore Ostpreussens darin nicht allein stehen, beweist die Angabe FISCHERs (5), dem "die sehr blasse Färbung der Oscillatorien eines Hochmoors" in Mähren auffiel.

Eine Erklärung für diese Verfärbung infolge von Nährstoff-Mangel kann im folgenden gesehen werden: Nehmen wir mit ENGELMANN an, dass die roten und blauen Strahlen für die Assimilation wirksam sind und von grünen und gelben Farbstoffträgern am besten verarbeitet werden, dann müssen durch Fortfall der grünen Farbe die hauptsächlich wirksamen roten Strahlen wirkungslos bleiben und eine schwächere Assimilation allein mit Hilfe der blauen Strahlen durch das gelbe Chromatophor vor sich gehen. Die Assimilation m u s s aber herabgesetzt werden, weil das Wasser am Standort derart nährstoffarm ist, dass nicht genug Nährstoffe für volle Assimilation herbeigschafft werden können.

2. *CHLOROPHYCEEN.*

a. Gelbfärbung der Chloroplasten bei behinderter Nahrungsaufnahme.

Nicht so auffallend wie bei den Schizophyceen sind die Schwankungen, die bei einigen Grünalgen in der mehr oder weniger grünen Färbung der Chromatophoren beobachtet werden können. Besonders *Mougeotia* und *Oedogonium* zeigen häufig nicht das normale leuchtende Grün, sondern ein Gelblicgrün bis Grünlichgelb. Wenn Watten derartiger Algen durch starke Vermehrung oder durch Gasblasen aus dem Wasser eines Tümpels herausragen, oder ein Sinken des Wasserspiegels dasselbe bewirkt, wird man die Chloroplasten der aus dem Wasser ragenden Fäden meist mehr oder weniger gelb finden. Damit sind nicht die Watten zu verwechseln, die ihre gelbe Färbung reichlicher Zygotenbildung verdanken.

Fäden von *Mougeotia spec.*, die einen auffallend gelblichen Farbenton besassen und stellenweise etwas über den Wasserspiegel bei Gumbinnen herausragten, wurden in drei Schalen gegeben. Die erste Schale enthielt dest. Wasser, die zweite Wasser vom Standort, die dritte 0,2% KNOPsche Nährlösung. Am 1. VI. 21. wurde der Versuch begonnen. Die Algen der ersten Kultur starben ab, die der beiden andern Kulturen waren am 28. VI. deutlich gewachsen, beide in den neu gebildeten Zellen mit grünen Chloroplasten. Der Versuch bestätigte eine zufällige Beobachtung vor Jahren: Von einem Ausflug mitgebrachte gelbe Oedogonien, die ich in einem Glase längere Zeit untergetaucht stehen hatte, zeigten sich bei späterer Untersuchung ergrünt.

b. Gelbfärbung der Chloroplasten bei Hochmoor-Chlorophyceen

Es muss fener jedem Algologen bekannt sein, dass Grünalgen aus Flachmooren leuchtend dunkelgrüne Chloroplasten besitzen, während dieselben oder verwandte Formen aus Übergangs- und Hochmooren eine mehr gelblichgrüne Färbung aufweisen. Ein *Cosmarium Botrytis* oder irgend eine der häufigen *Closterium*-Formen aus eutrophen Gewässern neben den zahlreichen *Cosmarium*- und *Closterium*-Formen aus dystrophen Moortümpeln gehalten, zeigt sofort die augenfälligen Unterschiede in der Färbung. Trotz der sicher bekannten Tatsache finde ich keine Hinweise darauf in der Literatur; auf briefliche Anfragen meinerseits erhielt ich von zwei Seiten Bestätigungen.

In Blänken und Schlenken des Zehlaubruches, unseres typischsten Hochmoors, zeigen sämtliche dort lebenden Grünalgen, also besonders Arten der Gattungen *Mesotaenium, Cylindrocystis, Penium, Tetmemorus, Closterium, Cosmarium, Micrasterias, Holacanthum, Mougeotia, Oedogonium, Gloeocystis, Oocystis, Binuclearia* eine derartige Gelbfärbung der Chloroplasten. Und zwar ist der gelbe Farbenton im Sommer deutlicher sichtbar als im Winter. Besonders bei *Tetmemorus, Holocanthum* und *Gloeocystis* zeigen sich die Chloroplasten von November bis Januar freudig grün gefärbt. Diese einzelnen Farbenunterschiede wird man allerdings nur dann einwandfrei beobachten können, wenn man sich zur Gewohnheit macht, die untersuchten Formen nicht nur in ihren Umrissen zu zeichnen, sondern auch die Farbe mit Wasserfarben genau einzutragen.

Da das Hochmoorwasser infolge der freien Humussäuren keine stärkere Bakterienvegetation aufkommen lässt, kann man Hochmooralgen im Wasser vom Standort jahrelang unverändert lebend erhalten. Schon früher hatte ich beobachtet, dass die Algen in solchen Kulturen in kurzer Zeit deutlich stärker ergrünen. Zur genaueren Nachprüfung stellte ich am 28. VI. 22. drei Petrischalen mit Desmidien aus den Zehlaubruch-Blänken im Wasser vom Standort an einem Nordfenster auf. Schale I. wurde geschlossen, Schale II. blieb offen, sodass Staub hineingelangen konnte; Schale III. erhielt zur Hälfte Zusatz einer 0,2% KNOPschen Nährlösung. Die wesentlichsten Desmidien wurden in ihren Farbnüancen zeichnerisch festgehalten. Am 2. VIII., also nach 35 Tagen, waren die Chromatophoren der meisten Algen in Schale I. deutlich, in Schale II. stärker und in Schale III. stark ergrünt. Im Laufe des Monats vom Standort besorgtes Material zeigte noch die alte gelbgrüne Farbe.

In Kultur I. war gegen den natürlichen Standort nur die Licht-Intensität verringert worden, das genügte, um ein schwaches Ergrünen einzuleiten. In Kultur II. hatte ausserdem der Zimmerstaub genug Spuren von Nährstoffen zugeführt, die ein schnelleres Ergrünen bewirkten, während in Kultur III. die Nährlösung ein lebhaftes Grünwerden hervorrief. Dadurch scheint die Gelbfärbung der Hochmoor-Chlorophyceen als eine Anpassung an das nährstoffarme Hochmoorwasser.

Auf dem lichtreichen Hochmoor würde ein grünes Chromatophor eine starke Assimilation bedingen. Starke Assimilation erfordert aber die Zuführung genügend grosser Mengen von Nährsalzen, die aus dem nährstoffarmen Substrat nicht bezogen werden können. Bei Verminderung der Licht-Intensität (Kultur I.) kann die grüne Farbe wieder auftreten, da weniger stark assimiliert wird. Desgleichen ermöglichen schon Spuren von Nährstoffen eine stärkere Assimilation und damit Ergrünung. Dass im Winter am natürlichen Standort die Algen sichtlich grüner sind, ergibt sich aus der infolge durchschnittlich geringerer Licht-Intensität und mangelnder Wärme weniger lebhaften Assimilations-Tätigkeit. Versuche auf dem Hochmoor selbst mit *Zygogonium* folgen weiter unten.

Auf solche Weise erklärt sich auch die Beobachtung von RABANUS (6), der fand, dass sich *Cylindrocystis* an schattigen feuchten Felsen des Schwarzwaldes von den im Moorwasser auf Torf lebenden Exemplaren "durch ein viel intensiveres, freudigeres Grün und durch eine bei mikroskopischer Betrachtung hervortretende schärfere Ausprägung der Chromatophoren" unterscheidet. Schwache Lichtintensität und wahrscheinlich zugleich stärkere Zufuhr von Nährstoffen bewirken hier die Ergrünung. Dabei möchte ich an die Parallelerscheinung erinnern, dass ganz allgemein

Schattenblätter des Waldes stärker grün gefärbt und reicher an Chlorophyll sind als Sonnenblätter, die ein mehr gelbes Grün zeigen.

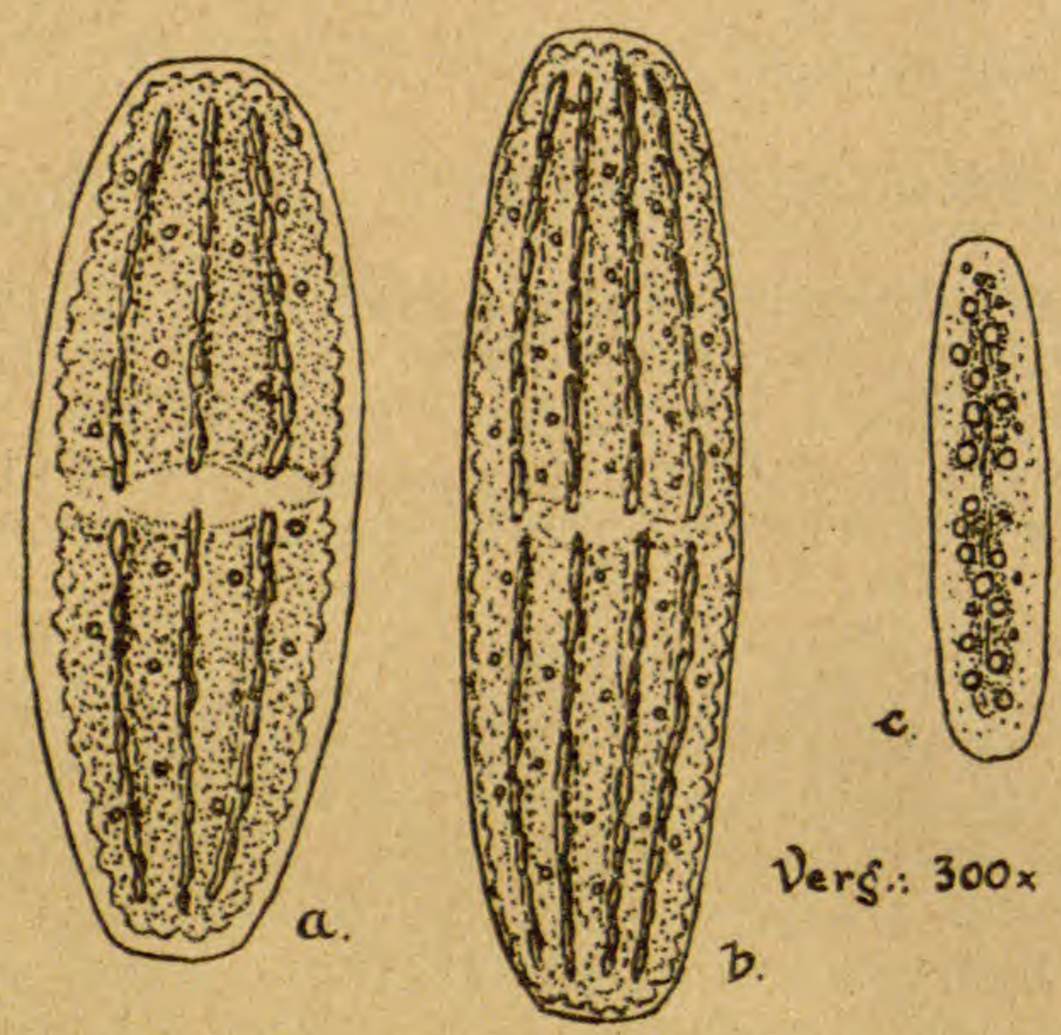
c. Weitere Veränderungen des Zellinnern bei Hochmoor-Chlorophyceen.

Ausser der Gelbfärbung zeigen die Grünalgen des Hochmoors noch andere Eigenschaften, die sie von Formen aus nährstoffreichen Gewässern unterscheiden.

1. Öltropfen. - So ist im Plasma der meisten Hochmoor-Chlorophyceen eine starke Anhäufung von farblosen, stark lichtbrechenden Öltropfen zu sehen, deren chemische Natur nicht näher analysiert wurde. Derartige Öltropfen finden sich am stärksten ausgeprägt bei *Mesotaenium, Netrium digitus* (Fig. 1), *Cylindrocystis Brébissonii* (Fig. 2), *Cosmarium palangula, Micrasterias, Zygogonium* (Fig. 4) und *Gloeocystis*. Bei in Teilung begriffenen Exemplaren (Teilungen erfolgen im Hochmoor infolge langsamen Wachstums nur in grossen Abständen) ist eine Verminderung der Öltropfen festzustellen. Über ihre Bedeutung vermag ich nichts zu sagen.

2. Kümmer- oder Moorformen. - Seit SCHLENKER (7) und der Verfasser die kleinen Masse der Hochmooralgen bemerkt und solch' kleine Varietäten als "Moorformen" bezeihnet hatten, sind diese Beobachtungen verschiedentlich bestätigt worden, so von SCHROEDER (8) und SCHULZ (9). Am auffälligsten ist die Kümmerform bei *Netrium (Penium) digitus*, die LEMMERMANN als var. *montanum* bezeichnet hat. Als solche Kümmerformen, die einen besonderen Namen erhalten haben, nennt SCHROEDER des weiteren *Penium minutum fa. minor, Cosmarium bioculatum var. omphalum fa. minor, Arthrodesmus Incus var. intermedius* und *isthmosus, Dictyosphaerium Ehrenbergianum var. minor*, sowie die ähnliche Zwergformen bildende Diatomee *Eunotia gracilis var. minor* und *Eu. exigua var. minuta*. Von Kümmerformen unter den ostpreussischen Mooralgen, die besondere Namen erhalten haben, möchte ich noch *Tetmemorus Brébissonii var. minor, Staurastrum margaritaceum var. minor, Eunotia paludosa var. turfacea* und *Synura uvella var. turfacea* hinzufügen.

Abb. 1.



Netrium digitus (Ehrbg.)

a.) Zwischenmoor bei Neukuhren, 238×70μ.
b.) Waldsumpf Warnicken, 250×72μ.
c.) Zehlau-Hochmoor, Blänke, 130×24μ.

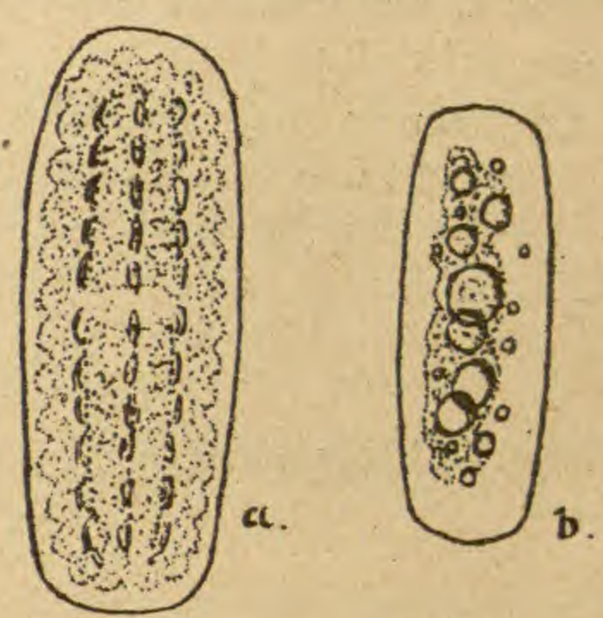
Fig. 1. stellt Normalform und Kümmerform von *Netrium digitus* dar, erstere aus einem Übergangsmoor und einem Polytrichum-Sumpf, letztere aus eine Schlenke des Zehlaubruches. Die Desmidie ist nach MIGULA 300 - 400 μ lang, 60 - 82 μ breit; nach SCHLENKER 176 - 320 μ lang und 44 - 64 μ breit; als *var. montanum Lemmerm.* 150 - 276 μ lang, 50 - 69 μ breit; bei Exemplaren aus dem Zehlaubruch 90 - 150 μ lang, 27 - 30 μ breit. Danach ist im Zehlaubruch, als dem typischsten Hochmoor Deutschlands, die Kümmerform dieser Art am deutlichsten ausgeprägt. Dass als Grund für derartige Zwergformen die Nährsalz-Armut des Hochmoorwassers anzusehen ist, wird wohl nirgends bestritten werden; Parallelerscheinungen liegen bei den Moorformen der höheren Pflanzenwelt vor.

3. Reduzierte Chloroplasten. -Unabhängig von der kleineren Zellform besitzen die Hochmooralgen weiterhin relativ kleine Chromatophoren. Dass RABANUS bei *Cylindrocystis* von schattigen überrieselten Schwarzwald-Felsen eine schärfere Ausprägung der Chromatophoren als bei den Exemplaren aus Torfmooren bemerkt.

ist bereits oben erwähnt. Besonders deutlich tritt diese Erscheinung wieder bei *Netrium digitus* hervor. Exemplare aus nährstoffreicherem Wasser haben grosse, stark gelappte, sich bis zum Zellrand erstreckende Chromatophoren, während bei den Hochmoorformen das Chromatophor kümmerlich und klein ist und den Rand der Zelle nicht erreicht. Aus der Erwägung heraus, dass es sich hierbei nur um Standortsvariationen handelt, zog Verf. 1916 die Art *Penium lamellosum* ein und stellte sie als *P. digitus fa. lamellosum* richtig. Sie heisst jetzt *Netrium digitus (Ehrbg.) Itzigs. et Rothe var. lamellosum (Bréb.) Grönbl.*

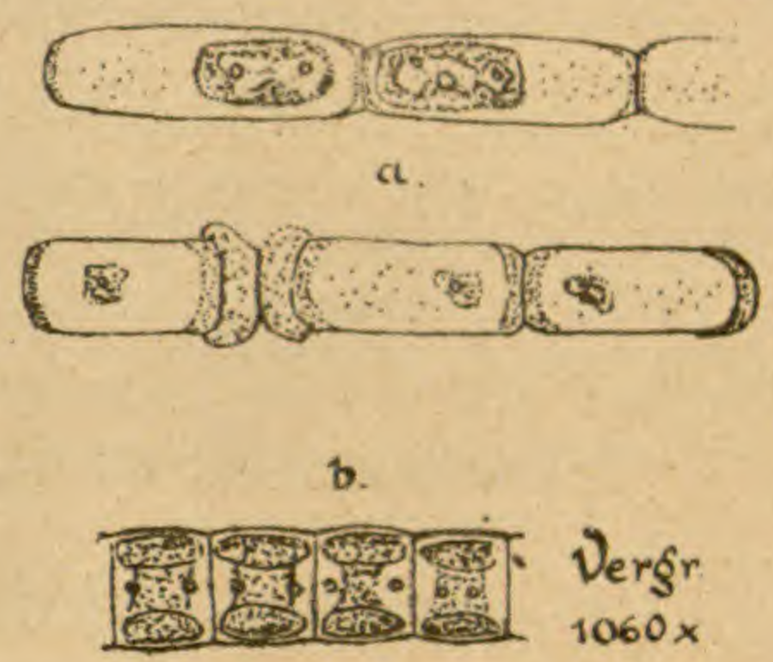
Ein gleiches Kleinerwerden der Chromatophoren zeigen auch alle übrigen Chlorophyceen des Hochmoors, nicht nur die Desmidien. Stark gefaltete oder gelappte

Abb. 2.



Cylindrocystis Brebissonii Men
a.) In Kultur,
b.) Aus dem Zehlaubruch.
Vergr. 620x.

Abb. 3.



Binuclearia tatrana Wittr.
a.) im Hochmoor (Blänke),
b.) in Kultur.

Chromatophoren kommen bei den Hochmoorformen nur ausnahmsweise vor, sie sind dagegen oft zu einem schmalen gelben Bande reduziert (*Mesotaenium Endlicherianum, Netrium digitus, Zygogonium ericetorum*). In jenen auf Seite 319 erwähnten Zimmerkulturen der Blänke-Desmidiaceen, die bei Lichtverminderung und Nährsalz-Zufuhr ein Ergrünen zeigten, konnte die Vergrösserung der Chloroplasten deutlich wahrgenommen werden. Auf Fig. 2 und 3 sind zwei dieser Algen vom Standort und aus Kultur III. gegenübergestellt. *Netrium digitus* wurde in der Kultur zur *var. lamellosum* mit deutlich gelapptem, grünem Chromatophor. Besonders auffallend ist die weitgehende Veränderung durch den Einfluss der Kultur bei der Bergalge *Binuclearia tatrana*, die erst in der Kultur an neu gebildeten Zellen charakteristische Einzelheiten zeigt. Die Beschreibung einer ebenso weit gehenden Veränderung in dem Aussehen von *Zygogonium* am Standort und in der Kultur folgt weiter unten, Fig. 4. - Übrigens gibt auch GISTL (10) an, dass bei Nahrungsmangel sich einzelne Teile des Chlorophyllkörpers bayrischer Hochmoordesmidien auflösten und an ihre Stelle Vakuolen traten.

Die Bedeutung einer solchen Verkleinerung der Chromatophoren kann ebenso wie die Verfärbung nach Gelb die Bedeutung haben, die Assimilation weiter herabzusetzen, da das Wasser zu nährstoffarm ist, um bei der intensiven Beleuchtung eine volle Assimilation zu ermöglichen.

3. *DIATOMEEN.*

Ich möchte hier eine abnorme Färbung bei einer Diatomee erwähnen, wenn es auch nicht gelang, eine Erklärung dafür beizubringen. Am 28. VIII. 21. fand ich im Johannistaler See bei Ortelsburg in Watten der Schizophycee *Tolypothrix lanata* zahlreich die Diatomee *Epithemia turgida*. Deren Farbstoffträger waren teils normal

braun, teils olivbraungrün, teils kräftig blaugrün gefärbt. Die letzteren blaugrünen Exemplare hatten genau die Färbung der Blaualge, an der sie festsassen. Die Erscheinung war ganz ausserordentlich auffallend. Ich betone ausdrücklich, dass es sich um lebende Diatomeen handelt; postmortal werden Diatomeen ja häufig grün. Andere in denselben Watten lebende Kieselalgen (*Nitzschia, Navicula*) zeigten nicht diese Verfärbung. Es fiel mir dabei auf, dass besonders die in den tiefen Schichten der blaugrünen Schizophyceen-Watten angehefteten Epithemien diese abnorme Färbung zeigten. In angesetzten Kulturen wuchsen Blaualge und Diatomee weiter, letztere etwa zur Hälfte mit blaugrüner Färbung.

Ich brachte ferner Rasen von *Oedogonium* und *Spirogyra* in eine solche Kultur mit dem Ergebnis, dass die Epithemien sich auch an diesen Chlorophyceen festsetzten, aber dann normal braun gefärbt waren. Ich brachte des weiteren Kulturen in schwacher KNOPscher Nährlösung unter dunkelgrüne Lichtfilter: Nach 35 Tagen sah ich in *Oedogonium* und *Pediastrum*, das sich inzwischen eingestellt und stark vermehrt hatte, die Chromatophoren tief dunkelgrün (das schreibe ich nur der Nährlösung und der verminderten Licht-Intensität zu), *Epithemia* war zu 50% leuchtend grün, zu 20% braun, 30% schienen abgestorben. - Die vorgerückte Jahreszeit (die letzte Beobachtung stammte vom 20. X.) liess mich die Versuche abbrechen. Ich ziehe daher keine Schlüsse aus diesem Verhalten, habe deshalb auch nicht eingehender über die Kulturen berichtet.

II. EINLAGERUNG VON FARBSTOFFEN IN DIE ZELLMEMBRAN.

1. *EISENEINLAGERUNG.*

In einem demnächst im Bot. Archiv zum Abdruck kommenden kurzen Bericht über Limonit-bildende Algen der Neide-Flachmoore werde ich über hier schon zu erwähnende Beobachtungen zu handeln haben. Die infolge Einlagerung von Eisenoxydhydrat braun gefärbten Membranen einiger Eisenalgen sind oft derart dunkelbraun tingiert (*Trachelomonas*), dass die Chromatophoren nur schwer zu erkennen sind. Man wird von vorn herein vermuten, dass eine solche stark gefärbte Membran weniger Licht an das Chromatophor lässt und deshalb die Assimilation ungünstig beeinflussen muss. Zur experimentellen Nachprüfung legte ich einzelne Fäden einer Grünalge mit Wasser vom Standort in zwei Schalen, deren seitliche Ränder mit schwarzem Papier verklebt wraen. Als Versuchsobjekt wählte ich *Spirogyra crassa*, die mit jenen Eisenalgen zugleich in den betreffenden Flachmoorgewässern vorkommt. Schale I. enthiet 2 Fäden mit zusammen 54 Zellen. Sie war oben überdeckt von einer weiteren Schale, die mit Räschen des Eisenbakteriums *Leptothrix ochracea* angefüllt war, sodass bei Beleuchtung von unten die *Spirogyra*-Fäden noch gerade durchschimmerten. Schale II. enthielt 2 *Spirogyra*-Fäden mit zusammen 67 Zellen und war nur mit Glas bedeckt. Die Kulturen wurden am 15. VIII. 21. angesetzt und an ein helles Fenster gestellt. Bei einer Untersuchung am 10. IX. 21. zeigten die Fäden in Schale I. zusammen 61 Zellen, die nicht bedeckte Schale II 123 Zellen. Das Ergebnis besagt, dass, wie anzunehmen war, *Spirogyra* in der unbedeckten Schale stärker wuchs, als in der bedeckten Schale, die weniger Licht an das Chlorophyll liess. Da das Flachmoor reichlich Nährstoffe besitzt, ist die künstliche Herabsetzung der Assimilationstätigkeit für die Algen nicht nötig. Es scheint demnach die Inkrustation mit Eisen für diese Algen keine Lebensnotwendigkeit zu sein, sondern eher ein wachstumshindernder Faktor. - Die Verhältnisse mögen aber individuell verschieden sein.

Eine stärkere Inkrustation mit Calciumcarbonat wird wahrscheinlich ähnlich in schwächerem Masse hemmend auf die Assimilation einwirken.

2. *STAHLBLAUE MEMBRANFÄRBUNG BEI CONJUGATEN.*

Am 9. VI. 22. fand ich in einem verschmutzten Graben bei Powayen zwischen zahlreichen Diatomeen auch Closterien (*Cl. moniliferum var. concavum, Cl. lineatum, Cl. lunula*), deren Membranen z.T. undurchsichtig stahlblau bis preussisch-

blau tingiert waren. Junge Exemplare zeigten blauviolette Membranen mit durchscheinenden kräftig grünen Chromatophoren, ältere die tief blaue Farbe, die vom Chromatophor nichts mehr erkennen liess. Exemplare kurz nach der Teilung zeigten beide Zellhälften ungleich tingiert. Zerquetschte Algen liessen erkennen, dass der Zellsaft farblos geblieben war und nur die Membran die Färbung aufwies.

HANSGIRG gibt von *Zygnema chlamydospermum* an, dass ihre Zygosporen eine glatte, stahlblau gefärbte Mittelhaut haben. Desgleichen erwähnt SCHLENKER (7) ein *Closterium macilentum* mit schwach violetter Zellhaut. Es scheinen also bei Conjugaten blaue Membranen ab und zu vorzukommen. Das Material reichte nicht zu Kulturen aus, ich vermag daher keine Vermutung über die Bedeutung dieser Färbung anzugeben, glaube aber, dass durch sie eine Behinderung der Assimilationstätigkeit wohl angenommen werden muss.

III. EINLAGERUNG VON ROTEN FARBSTOFFEN (IN WEITESTEM SINNE) IN DEN ZELLSAFT.

Abgesehen von den Rhodophyceen sind rote Farbstoffe bei vielen Algengruppen häufig beobachtet, studiert und verschieden erklärt worden. Neben wenigen speziellen Untersuchungen finden sich die Angaben zerstreut in gelegentlichen Bemerkungen. Ich erwähne kurz die hauptsächlichsten Formenkreise, bei denen rote Farbsoffe gefunden worden sind, um dann zu den eigenen Untersuchungen an Hochmooralgen überzugehen. Ich analysiere dabei die Farbstoffe, welche die Rotfärbung bedingen, nicht weiter, da nur in den wenigsten Arbeiten die chemische Natur der färbenden Körper untersucht ist.

1. ROTE FARBSTOFFE BEI VERSCHIEDENEN ALGENGRUPPEN.

Am besten bekannt sind durch Hämatochrom gefärbte F l a g e l l a t e n. So weiss man, dass z.B. *Euglena sanguinea* nur in solchen Tümpeln rot ist, die stark von der Sonne beleuchtet sind. Der Farbstoff verschwindet bei längerer Kultur im Dunkeln. In hochgelegenen Alpenseen sind rote Flagellaten keine Seltenheit (Blutseen). Demnach wird die rote Färbung auf Lichtintensität zurückgeführt: nach CHODAT soll das rote Öl vor zu intensiver Beleuchtung schützen. Aufmerksam mache ich besonders auf die Befunde REICHENOWs, der den Hämatochromgehalt dieser Flagellaten aus dem Stickstoffmangel der in einer an Lebewesen armen Höhe gelegenen Gewässer erklärt. Ich komme weiter unten für Hochmooralgen zu ähnlichen Ergebnissen. Auf andere Beziehungen der roten Farbstoffe zur Qualität des Lichtes und damit zur Assimilation wiest PASCHER (1) hin.

Rote S c h i z o p h y c e e n sind desgleichen mehrfach beobachtet worden und wurden auch experimentell untersucht. Bekannt ist mir von roten fadenförmigen Blaualgen nur *Oscillatoria rubescens*, die in den Wintermonaten mancher Jahre in den masurischen Seen eine rote Wasserblüte (in der Schweiz: "Burgunderblut") bildet.

Von G r ü n a l g e n ist mir rot gefärbt häufig *Botryococcus* in masurischen Seen begegnet; nach WESENBERG-Lund ist sie in dänischen Seen im Sommer rot, im Winter grün gefärbt.

Ganz allgemein ist Rotfärbung bei S c h n e e a l g e n verbreitet. Hier zeigen derartige Färbung Schizophyceen (*Gloeocapsa sanguinea*) neben Flagellaten (*Pteromonas nivalis*), Chlamydomonaden (*Chl. sanguinea, Chl. tingens var. nivalis*) und einer Desmidie (*Ancylonema Nordenskjöldii*). Bei der Desmidie möchte ich besonders darauf hinweisen, dass bei ihr der Zellsaft, und zwar nicht rot, sondern intensiv blauviolett gefärbt ist, Verhältnisse, die wir unten bei den Hochmoordesmidien wieder antreffen. Die rote Farbe der Schneealgen ist allgemein auf die besonders starke Lichtintensität zurückgeführt worden, sei es dass mit CHODAT das rote Öl gegen das grelle Licht schützen, oder dass mit STAHL das rote Pigment die Lichtstrahlen in Wärmestrahlen zu verwandeln imstande sein soll. Regelnde Beziehungen zur Assimilationstätigkeit bestehen aber zweifellos.

Ebenso häufig sind rote Farbstoffe bei a e r o p h i l e n A l g e n, soweit sie dem grellen Licht ausgesetzt leben. Ich erinnere an *Chlorella miniata* und an

die *Trentepohlia*-Arten. Bei einigen der letzteren ist nach FISCHER (11) der grüne Zellinhalt durch einen gelb- bis rotbraunen Farbstoff, ein in Öl gelöstes Carotin, also ein Lipochrom verdeckt. Zellen, die in rascher Teilung begriffen sind, zeigen oft keine Spur des Öls. Sind die Wachstumsbedingungen ungünstig, ist also viel Licht und Trockenheit vorhanden, so ist der Lipochromgehalt besonders gross. An solchen Standorten wachsende Pflanzen haben zugleich eine derbere Membran. Hier ist also zweifellos in der roten Farbe ein für die Algen vorteilhafter Lichtschutz zu sehen.

Das gleiche gilt für die Aerophile *Zygogonium ericetorum fa. terrestris*, die in typischen Hochmooren stellenweise nackte, feuchte Torfflächen oder die Sphagna mit schwarzvioletten Rasen überzieht. Auch hier ist eine derbe Membran vorhanden, und das Chlorophyll durch einen im Zellsaft gelösten dunkelvioletten Farbstoff verdeckt. Die auffallende und eigenartige Algé ist in den letzten Jahren von REITER (12), SCHROEDER (8) und vom Verfasser (2, 3) aus verschiedenen Hochmooren Ostpreussens angegeben worden. Während aber die beiden ersten Autoren die Farbe der eingetrockneten Algenwatten (Meteorpapier) als schmutzig violett bezeichnen, fand ich die typische *forma terrestris* schwarz-violett, also noch stärker gefärbt, vor. Da es sich um eine Hochmooralge handelt und der Farbstoff ein Violett ist, behandle ich die Alge im nächsten Abschnitt.

2. *EINLAGERUNG EINES VIOLETTEN FARBSTOFFES BEI CHLOROPHYCEEN DES HOCHMOORS.*

Zygogonium ist in ostpreussischen Hochmooren nicht nur als luftlebende *fa. terrestris*, sondern auch als *fa. genuina* (im Wasser lebend mit zarteren Membranen) derart violett gefärbt. Doch ist dann die Farbe nicht so intensiv, zwar dunkel violett, aber nicht schwarzviolett. Wie ich bereits 1916 angegeben habe, zeigen auffallenderweise auch andere Chlorophyceen in Hochmooren eine solche mehr oder weniger intensive Violettfärbung ihres Zellinhaltes. So *Mesotaenium Endlicherianum var. grande*, eine Bergalge, deren stark violetter Zellsaft auch anderweits bemerkt wurde. Das verwandte *M. violascens* drückt schon im Namen diese Färbung aus. Ferner hat *Netrium digitus* in den seichten Wasseransammlungen (Schlenken) des Zehlaubruches einen tief violetten Zellsaft von genau der gleichen Farbe wie das an denselben Stellen lebende *Zygogonium*. Desgleichen zeigen eine weniger intensive Violettfärbung *Cosmarium palangula, Cylindrocystis crassa, Cyl. Brébissonii* (im Pakledimmer Moor) und stellenweise *Gloeocystis gigas*.- *Mougeotia capucina*, die in Torfgewässern der Alpen schwarzviolette Rasen bildet und denselben violetten Farbstoff führt, habe ich in unsern Hochmooren nicht gesehen.

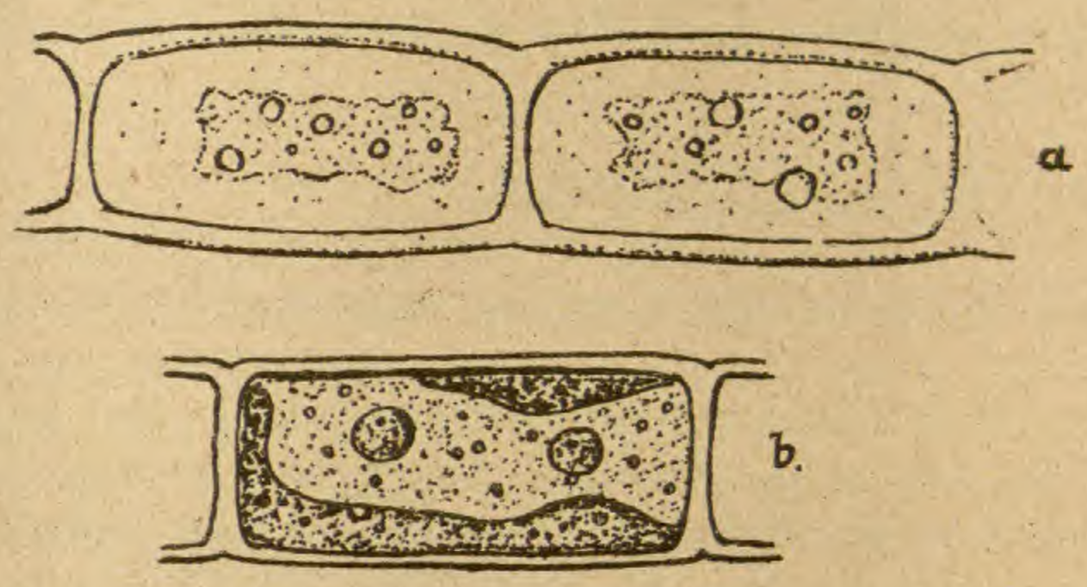
Diese eigenartige, nur noch von GISTL (10) an *Netrium digitus* aus bayrischen Hochmooren erwähnte Färbung tritt nur im Sommer intensiv auf, Schutz gegen Kälte der bei Anthocyanspe-icherung höherer Pflanzen teilweise dafür verantwortlich gemacht wird, kann also nicht die Ursache sein. Ebenso wenig ist Schutz gegen Wärme denkbar. Ein Einfluss der Huminsubstanzen des Wassers, worauf auch hingewiesen ist, kommt ebenfalls nicht infrage, denn *Zygogonium*-Fäden aus der Tiefe der Hochmoor-Blänken zeigen nur eine schwache Färbung. Ebenso wenig kann dieser Farbstoff ein unwichtiges Nebenpigment sein, das mit der Assimilation nichts zutun hat, wie es HANSEN für die rote Farbe der Florideen annahm.

Da sich Fadenalgen zu Kulturen gut eignen, legte ich Fadenbüschel von *Zygogonium*, welche die charakteristische purpurviolette Färbung zeigten, am 1. IV. 19. in eine 0,2% KNOPsche Nährlösung und stellte sie an ein Sonnenfenster. Am 24. IV. war das vorher in Aufsicht fast schwarze Fadengewirre dunkelgrün geworden. Unter dem Mikroskop erwiesen sich nur einzelne Zellen als abgestorben, die meisten Fäden waren zu reichlicher Vermehrung geschritten. Der Zellsaft der lebenden Zellen war völlig farblos, das Chromatophor freudig grün gefärbt. Es hatte seine Körnelung und die Öltropfen verloren und war in jeder Zelle jetzt doppelt so gross als vorher. Während es bei violetten Zellen nie die Zellmembran erreicht, war es jetzt grösser als die Zelle, sodass es an den Zellwänden umgeschlagen wurde. Nun traten auch die beiden Pyrenoide deutlich hervor, die vorher nie auch nur andeutungsweise bemerkt werden konnten. Die Pflanze zeigte am Standort und in der Kultur

ein so verschiedenes Aussehen, dass man beide Formen nicht zu vereinigen wagen würde, fände man sie nebeneinander so in der freien Natur (13). - Vergl. Fig. 4.

Da aber dieses Ergebnis vielleicht nur die verminderte Lichtintensität bewirkt haben könnte, legte ich im Sommer 1920 weitere Kulturen an, wie ich es an anderer Stelle in Aussicht gestellt hatte (14). Ich setzte am 12. VI. in nasses Sphagnum des Pakledimmer Hochmoors (bei Stallupönen) zwei weithalsige Flaschen, die eine enthielt Wasser vom Standort (I), die zweite desgleichen u. zur Hälfte 0,2% KNOPsche Nährlösung (II). Beide Gefässe wurden mit *Zygogonium*-Fäden beschickt und offen stehen gelassen. Da kaum je ein Mensch auf den Gedanken kommt, in solch' unwegsamem Moor herumzupatschen, konnte ich die Flaschen unbesorgt dort lassen. Im Zimmer stellte ich zwei weitere Gefässe mit *Zygogonium* auf, das eine (III) mit Hochmoorwasser, das zweite (IV) mit derselben Mischung von Standortwasser und Nährlösung. Bei einem Besuche des Moors am 11. VIII. zeigte die Alge in I. dieselbe Färbung wie die am Standort wachsenden, in II waren die alten Zellen zum grossen Teil abgestorben, reichlich vorhandene neu gebildete Zellen waren grün gefärbt. Im Zimmer besassen zu gleicher Zeit beide Algen nicht mehr den stark violetten Farbstoff; in III. waren sie schwächer, in IV. stark ergrünt.

Abb. 4.



Zygogonium ericetorum Kg. Vergr. 1060 x

a.) im Hochmoor b.) in Kultur

Daraus, dass auch die Kultur III. eine Abnahme des Farbstoffes zeigte, folgt, dass in der Licht-Intensität u n d der Nährsalzarmut des Substrates die Ursachen für die violette Färbung zu suchen sind. Ob auch hier die Nitrate ausschlaggebend sind, lasse ich dahingestellt.

In welcher Weise wirkt nun der violette Farbstoff? Schutz gegen Licht-Intensität lässt die weitere Frage offen, warum dieser Schutz notwendig ist. Es gibt zwar ENGELMANN an, dass das Anthocyan der höheren Pflanzen die für die Assimilation wirksamen Strahlen ungehindert durchlässt, doch müssen bei diesem violetten Algenfarbstoff andere Verhältnisse vorliegen. Es ist vorher als wahrscheinlich gezeigt, dass das Chlorophyll sich bei diesen Algen gelb färbt, um die für die Assimilation wichtigen roten Strahlen auszuschalten und nur die blauen wirken zu lassen. Eine weitere Verringerung der Assimilation wird durch die beschriebene Verkleinerung der Chloroplasten bewirkt. Die violette Farbe um das Assimilationszentrum herum setzt aller Wahrscheinlichkeit nach die Assimilation noch weiter herab dadurch, dass die roten und blauen Strahlen durch das Violett zum grössten Teil reflektiert oder absorbiert werden, bevor sie das Chromatophor erreichen. Infolgedessen gelangt nur ein Bruchteil der wirksamen Strahlen an das Chromatophor. Diese weitgehende, durch verschiedene Mittel bewirkte Herabminderung der Assimilationsstärke muss aber erfolgen, da eine infolge der starken Lichtintensität starke Assimilation andauernde Zufuhr von Nährsalzen erfordern würde, die aus dem Nährstoff-armen Hochmoorwasser nicht bezogen werden können. Nahrungsmangel und starke Beleuchtung bringen bei einer ungeschützten Pflanze Assimilation und Nährstoffersatz aus dem Gleichgewicht. Bei zu hoher Lichtintensität ist die vorhandene Energie zu gross für die Lebensprozesse. Da Nährsalze nicht beschafft werden können, muss durch Regelung der Energiequelle das Gleichgewicht wieder hergestellt werden.

Die Erklärung lautet also sicherlich: Schutz gegen Lichtintensität i n f o l g e fehlender Nährstoffe zwecks Verminderung der Assimilationsstärke (14a).

So wird auch der gleiche violette Zellsaft der Schnee-Desmidie *Ancylonema* ver-

ständlich; auch hier überaus grosse Lichtintensität und zu wenig Nährstoffe. So verstehe ich auch REICHENOW, wenn er die rote Färbung der *Euglena sanguinea* in hochgelegenen Alpenseen auf Mangel an Nitraten zurückführt.

Man könnte dabei an die "physiologische Trockenheit" des Hochmoorwassers erinnern und hier von physiologischer Lichtintensität sprechen. Denn das Hochmoorwasser ist nicht weniger nass als anderes Wasser und viel grösser als an anderen stark besonnten baumlosen Gegenden kann auch die Lichtintensität auf dem Hochmoor nicht sein.

Bei alledem soll nicht verschwiegen werden, dass die chemische Natur dieses violetten Farbstoffes nicht bekannt ist.

3. *ROTE FÄRBUNG BEI DAUERZUSTÄNDEN.*

Es ist bekannt, dass in Sporen und Ruhestadien mancher Algen gleichfalls rote Farbstoffe auftreten, besonders dann, wenn die Sporen der Austrocknung ausgesetzt sind. Zygosporen kommen in typischen Seeklima-Hochmooren wohl nur ganz ausnahmsweise vor, ich habe sie nur bei *Mesotaenium* gesehen; dann waren aber diese Sporen besonders intensiv von jenem violetten Farbstoffe erfüllt. Es liegt nahe anzunehmen, dass auch hier der sei es violette sei es rote Farbstoff eine teilweise Ausschaltung der Assimilation bei der ruhenden Alge bewirken soll, zumal dann, wenn infolge der Austrocknung keine Nährstoffe herangeführt werden und die Beleuchtung intensiver wird.

4. *ANTHOCYANEINLAGERUNG BEI HÖHEREN PFLANZEN.*

Viel ist über Anthocyan geschrieben, und u.a. Kälteschutz, dann wieder Wärmeschutz und Lichtschutz als seine Ursachen bezeichnet worden. Ich möchte das Anthocyan nicht mit dem letzterwähnten Algenfarbstoff gleichsetzen, glaube aber, dass die Algen als primäre Organismen schneller und klarer ersichtlich auf ungünstige Lebenseinflüsse reagieren als höhere Pflanzen. Es fragt sich nun, inwieweit die bei den Algen gewonnenen Gesichtspunkte auf die höheren Pflanzen ausgedehnt werden können. Ich erwähne eine zufällige Beobachtung: Im Juni 1921 hatte ich *Utricularia vulgaris* in zwei Schalen stehen, die eine mit destill. Wasser, die andere mit schwacher Nährlösung erfüllt. Die Gefässe standen sonnig. Nach 3 Wochen hatten die im destill. Wasser befindlichen Pflanzen einen rötlich-violetten Ton angenommen, die in der Nährlösung dagegen nicht. - Ähnliche Versuche hat OVERTON (15) mit *Hydrocharis* u.s.w. angestellt und u.a. dieselben Ergebnisse erzielt. Sollte hier nicht ähnlich wie bei einer Alge Schutz gegen allzu starke Assimilation wegen fehlender Nährsalze vorliegen? KERNER nahm das Anthocyan für Lichtschutz in Anspruch, und es wären jedenfalls (trotz ENGELMANN und STAHL) folgende Tatsachen daraufhin erneut zu prüfen:

Fuchsien aus dem Zimmer ins Freie gebracht, färben sich rot (Assimilation wird plötzlich zu lebhaft); Frühlingstriebe, die eine Tendenz zu lebhaftem Wachstum haben, überwinternde Blätter sowie arktische Pflanzen speichern Anthocyan (Lichtintensität stark, Nährsalzzufuhr infolge gefrorenen oder kalten Bodens schwach); Pflanzen der Sanddünen, wie *Lathyrus maritimus*, *Viola*-Arten u.a., zeigen starke Anthocyanspeicherung (Lichtintensität gross, Boden nährstoffarm); von Aphiden befallene Blätter bei Johannisbeeren zeigen intensive Rotfärbung (dauernder Entzug von Nahrungssubstanz); bei NaCl-Zusatz entwickeln Pflanzen rote Triebspitzen, an salzigen Stellen gefärbte Pflanzen sind oft rot gefärbt (erschwerte Nahrungsaufnahme bei gleich hoher Lichtintensität). Schliesslich die Hochmoorpflanzen, die zum grossen Teil stärkste Anthocyan-Speicherung zeigen. Ich erwähne *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum*, *V. Oxycoccos*, *Andromeda polifolia*, *Drosera*, ferner *Sarracenia purpurea*, *Carex caespitosa*, *Melapyrum paludosum*. Beachtenswert ist dabei, dass die Blätter von *Rubus chamaemorus* grün zur Entfaltung kommen und erst im Hochsommer purpurviolett gefärbt sind, dass ferner *Drosera*-Pflanzen, die auf dem Hochmoor weinrot gefärbte Tentakel besitzen, nach künstlicher Verminderung der Lichtintensität ohne Veränderung des Standortes den roten

Farbstoff verlieren. Desgleichen findet man *Drosera* im Schatten der Kiefern grün, auf der baumlosen Hochmoorfläche rot. Hier ist bei vorhandener, aber gleich bleibender Nährsalz-Armut des Bodens die Abhängigkeit von der Licht-Intensität deutlich ersichtlich.

Es ist also nicht ausgeschlossen, sogar wahrscheinlich, dass in diesen Fällen die Anthocyanspeicherung einen Regulierungsfaktor für die Assimilation im vorher angegebenen Sinne darstellt. Die Bedeutung der abnormen Färbung bei den besprochenen Algen und die überall innigen Beziehungen zwischen Färbung und Assimilation erscheinen nach den vorliegenden Untersuchungen wohl ersichtlich.

LITERATUR-VERWEISE.

(1) PASCHER, Über das regionale Auftreten roter Organismen in Süsswasserseen, in Mez, Archiv III (1923) p. 311 - 314. - (2) STEINECKE, Die Algen des Zehlaubruches in systematischer und biologischer Hinsicht. Schriften der Physik.-ökon. Ges. Königsberg LVI. - (3) STEINECKE, Die Algen des Pakledimmer Hochmoors, in Mez, Arch. I (1922) p. 226 - 229. - (4) Pringsheim in Cohn's Beitr. XII (1913) p. 86. - (5) FISCHER, Die Algen Mährens und ihre Verbreitung, Verh. Naturf. Ver. Brünn LVII (1920). - (6) RABANUS, Beiträge zur Kenntnis der Algen Badens, in Ber. Nat. Ges. Freiburg XXI (1915) p. 7. - (7) SCHLENKER, Geologisch-biologische Untersuchung von Torfmooren, in Mitt. Geol. Abt. Württemb. statist. Landesamt nr. 5 (1908). - (8) SCHROEDER, B., Beiträge zur Kenntnis der Algenvegetation des Moors von Gross Iser, in Ber. D. bot. Ges. XXXVII (1919) p. 259. - (9) SCHULZ, P., Desmidiaceen aus dem Gebiete der Freien Stadt Danzig, in Mez, Archiv II (1922) p. 113 - 173. - (10) GISTL, Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceenflora der Bayr. Hochmoore, Diss. techn. Hochsch. München 1914. - (11) FISCHER, R., Die Trentepohlia-Arten Mährens und West-Schlesiens, in Österr. bot. Ztschr. 1922, nr. 1 - 3. - (12) REITER, die Bedeutung der Seefelder bei Reinerz für Pflanzenforschung und Naturdenkmalpflege, in Conwentz, Beiträge VI, Heft 2 (1919). - (13) STEINECKE (2) p. 90; vergl. auch die Farbentafel. - (14) STEINECKE in Jahresber. Preuss. bot. Ver. 1914/15, p. 54. - (14a) Nach Fertigstellung der Arbeit erhalte ich durch Herrn Dr. H. GAMS (Biol. Station Wasserburg a. Bodensee) die Mitteilung, dass von ihm Zygogonium nur auf kalkarmem Standort in roter Farbe, dagegen in grüner Form auf kalkreichem Substrat gefunden wurde. - (15) OVERTON, Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft in Pflanzen. Pringsheims Jahrb. XXXIII, Heft 2, Seite 179.

Neue Arten der Gattung Eragrostis.

Von ELISABETH JEDWABNICK (Königsberg Pr.).

Eragrostis Pilgeriana Jedw. nov. spec, - Annua, e radicibus fibrosis erecte fasciculata, usque ad 0,4 m alta, e validioribus. Folia vaginis bene carinatis, normâ quam internodia brevioribus, cum margine glabris, laevibus; ligulis ad folii dorsum zona pilosa haud notatis, latere brevissime barbellatis, in pilorum brevium seriem mutatis; laminis erectis, linearibus, basi haud contractis, apice acutissimis nec filiformibus, planis, chartaceis, cum margine haud tuberculato glabris, laevibus, usque ad 0,12 m longis et 4 mm latis. Culmi non nisi basi ramosi, cum nodis plus minus purpurascentibus glabri, apicem usque laeves. Inflorescentia ultra vaginam summam ± longe stipitata, pauciflora, sueto medium usque interrupta cet. dense spiciformis vel basi obscure bipinnatim panniculata, linearis, e spiculis albo- et rubro-variegatis nec non nervis saturate viridibus insigniter heterochroma, usque ad 80 mm longa et 20 mm diam. metiens; axi bene angulato, scabro; ramis (si adsunt) erectis, vix ultra 15 mm longis, e basi haud pulvinata, longe pilosa indivisis, sueto quam maxime abbreviatis in spiculas

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Steinecke Fritz

Artikel/Article: Ueber Beziehungen zwischen Färbung and Assimilation bei einigen Süsswasseralgen. 317-327