FLORA.

69. Jahrgang.

No. 19. Regensburg, 1. Juli 1886.

Inhalt. Dr. A. Hansgirg: Ein Beitrag zur Kenntniss einzelliger Bildungen der Moosvorkeime, nebst einigen Bemerkungen zur Systematik der Algen. — H. Karsten: Ameisenpflanzen. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Ein Beitrag zur Kenntniss einzelliger Bildungen der Moosvorkeime, nebst einigen Bemerkungen zur Systematik der Algen.

Von Dr. **Anton Hansgirg** in Prag.

In den meisten Zweigen der Kryptogamenkunde ist das entwicklungsgeschichtliche Studium erst dann in den Vordergrund getreten, als in der Systematik schon bedeutende Fortschritte durchgeführt worden sind und als in Folge der immerfort sich vermehrenden Entdeckungen in der rasch sich entwickelnden Systematik die Nothwendigkeit jenes Studiums stets fühlbarer wurde. So ist z. B. in der Algologie und Mycologie früher in der Systematik, als in der Entwicklungsgeschichte fleissig gearbeitet worden. In Folge der längeren Vernachlässigung des entwicklungsgeschichtlichen Studiums in einigen Abtheilungen der Algen geschah es dann, dass man in weiteren botanischen Kreisen den genetischen Zusammenhang zwischen einzelligen Entwicklungszuständen vieler fadenförmigen Algen und ihren Mutterformen lange übersehen hat und wo es gelang, diesen Nexus schon früher zu constatiren, ihn doch, selbst in neuester Zeit, noch nicht recht anerkennen wollte — ein Conservatismus, welcher theilweise durch die missglückten, zum Theile auch ganz falschen, entwicklungsgeschichtlichen

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0293-9

Beobachtungen Kützing's und einiger seiner Vorgänger, welche der weiteren Ausbildung der Entwicklungsgeschichte in der Algologie mehr geschadet als genützt haben, hervorgerufen wurde.

Auch den einzelnen Bestandtheilen der Zellen der niedrigst organisirten Kryptogamen und ihrer Entwicklung wurde erst in den letzten 10 Jahren eine grössere Aufmerksamkeit gewidmet, so hat z. B. erst Schmitz in seinem Werke „Die Chromatophoren der Algen, 1882" die specielle Bedeutung der bestimmt abgegrenzten, vom charakteristischen Farbstoff durchtränkten Farbstoffträger richtig hervorgehoben und den Impuls gegeben, dass seit einigen Jahren auch von Seite der Algensystematiker diesen Gebilden mehr Rücksicht zu Theil wird als früher.

In dem soeben genannten Werke hat Schmitz zuerst nachgewiesen, dass sämmtliche Algen mit Ausnahme der *Phycochromaceen*[1]) darin übereinstimmen, dass in ihren Zellen besonders ausgeformte Chromatophoren vorhanden sind, in welchen bei den meisten *Chlorophyceen* sowie bei einer Anzahl *Rhodophyceen* noch besondere kernartige Körper, die Schmitz Pyrenoide benannt hat, eingelagert sind. Diese Pyrenoide kommen nach Schmitz „ausserhalb der Algen nur noch in der einfachst organisirten Gruppe der *Archegoniaten*, bei den *Anthoceroteen* vor[2]), deren Zellen im Innern des einzelnen Chromatophors ein kugeliges Pyrenoid mit dicker Stärkehülle enthalten"[3]).

Aus dem Nachfolgenden wird jedoch hoffentlich ersichtlich, dass Pyrenoide innerhalb besonders ausgestalteter Chromatophoren auch in den Zellen der Vorkeime einiger Laubmoose zur Ausbildung gelangen, wenn diese bei der rückschreitenden Metamorphose in einen einzelligen Zustand übergehen. Diesen Uebergang, welchen man bei den fadenförmigen chlorophyll-

---

[1]) Dass auch bei den blaugrünen Algen *(Phycochromaceen, Cyanophyceen, Schizophyceen)* Chromatophoren, Pyrenoide und Zellkerne vorhanden sind, was noch Schmitz (l. c. p. 9) in Abrede gestellt hat, ist in den letzten vier Jahren nachgewiesen worden; siehe mehr darüber in meiner Abhandlung „Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den *Schizophyceen (Phycochromaceen)*" Ber. d. deutsch. botan. Gesell. 1885, I, 1.

[2]) Früher sind diese Pyrenoide der *Anthoceroteen*, wie die einiger Algen, meist für Zellkerne gehalten worden, vergl. z. B. „Lebermose" v. G. Limpricht Kryptfl. v. Schlesien, I, p. 345. Janczewski's „Le parasitisme du Nostoc lichenoides etc." Ann. d. sc. nat. V., 1872, p. 308 u. a.

[3]) Schmitz l. c. p. 41.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0294-5

und blaugrünen Algen und bei den Spaltpilzen früher und öfters als bei den Moosvorkeimen beobachtet und den man gewöhnlich als das sog. Palmella- oder Zoogloëa-Stadium bezeichnet hat[1]), kann man sowohl an den in der freien Natur vegetirenden, als auch an den im Zimmer in einer feuchten Glaskammer cultivirten Moosvorkeimen Schritt für Schritt verfolgen und sich fast zu jeder Jahreszeit überzeugen, dass das Auftreten von besonders ausgeformten Chromatophoren und Pyrenoiden in den Zellen der im Rückbildungsprocess sich befindlichen Moosvorkeime ein Product der rückschreitenden Metamorphose sei.

Bevor ich aber im Nachstehenden zu meinen eigenen Beobachtungen über die rückschreitende Umwandlung der Vorkeime einiger Laubmoose übergehen werde, scheint es mir angemessen, zuerst einige auf das vorliegende Thema sich beziehende Angaben aus der älteren Literatur vorauszuschicken.

Schon F. T. Kützing hat in seinen ersten algologischen Schriften[2]) die Entwicklung der Moose aus niederen Algenformen sowie den genetischen Zusammenhang einiger einzelligen chlorophyllgrünen algenartigen Bildungen mit den confervenartigen Vorbildungen der Laubmoose kurz beschrieben, doch sind die in seinen und seiner Vorgänger diesbezüglichen Schriften enthaltenen Bemerkungen und Abbildungen über diese Umwandlung theils unvollständig und mangelhaft, theils mit vielen unrichtigen Aussagen durchflochten, so dass wir sie hier einer näheren Beachtung nicht unterziehen wollen.

Ausführlicher über die einzelligen Bildungen der Vorkeime einiger Laubmoose hat Hicks in seiner mit vielen recht guten Abbildungen versehenen Arbeit „Observations on the gonidia and confervoid filaments of mosses and on the relation of their gonidia to those of lichens and of certain freshwater algae“[3]) abgehandelt. Neben anderen finden wir in dieser Abhandlung folgende auf unseren Gegenstand sich beziehende interessante Bemerkungen: 1) „Protonema, Gongrosira and certainly some forms of Chroolepus are not algae, but the varying forms of

---

[1]) Mehr über dieses Stadium siehe in meiner Abhandlung „Ueber den Polymorphismus der Algen,“ 1885 p. 25, 42, Zopf's „Zur Morphologie der Spaltpflanzen,“ 1882 u. a.

[2]) „Ueber die Umwandlung niederer Algenformen in höhere, sowie auch in Gattungen ganz verschiedener Familien und Classen höherer Cryptogamen mit zelligem Bau,“ 1841, „Phycologia germanica,“ 1845, p. 3 u. a.

[3]) Transact. of the Linnean Soc. of London, 1862 XXIII.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0295-1

moss-productions“ [1]) Schon Hicks hat also die in den später eingezogenen zwei Gattungen *Protonema* Ktz. und *Gongrosira* Ktz. beschriebenen Formen (auch einige *Chroolepus*- Ag. Arten) für Moosbildungen erklärt [2]). 2) „Not unfrequently these cells retain their linear form, especially after the cellwall has become dense by age, though some times, whilst the linear growth is very active the contents of these actively groving cells occasionaly become more or less homogeneous, with a distinct central nucleus and much resemble a single cell of Palmogloea“ [3]). Hicks beschreibt hier zuerst wie sich unter gewissen Umständen an älteren Fäden der Moosvorkeime einzelne Zellen von einander trennen und wie in dem Zellinhalte dieser Zellen, welche, fortan frei lebend, ihre ursprüngliche längliche Form nur wenig verändern, indem sie sich blos an beiden Polen abrunden, eine allmälige Transformation vor sich geht, die sich dadurch äussert, dass in dem Chlorophyll enthaltenden Plasmakörper ein nucleusartiges Pyrenoid zur Ausbildung gelangt. Am Ende der Zweige solcher, in rückschreitender Metamorphose begriffener, Moosvorkeime entstehen dagegen nicht selten den soeben beschriebenen ähnlich organisirte aber kugelförmige Zellen, in deren grün gefärbten Zellinhalte ebenfalls „a central nucleus“ (Pyrenoid) eingeschlossen ist.[4]) 3) „It seems to me impossible to discriminate between the cells of the segmenting gonidia of algae, lichens and of mosse, and hence i believe we shall be obliged to conclude, that all the cells classed as Palmellaceae with their so called species are but varieties of one mode of simple vegetative cell-growth common to most of the Cryptogamia“ [5]). Da Hicks die Entstehung von Zoogonidien

---

[1]) l. c. p. 582.

[2]) Dass diese Ansicht Hicks' nicht unbegründet war, ist später von N. Wille (Om slaegten *Gongrosira* Ktz., 1883) und Gobi (Myologische Studien über Chroolepus Ag., 1871) nachgewiesen worden. Vergl. auch meinen „Prodromus der Algenflora von Böhmen“ 1886, I, p. 89. Die Protonema-Formen deren Algennatur Kützing noch in seiner Phycologia generalis p. 282 behauptet hat, scheint er später (Species algarum, Tabulae phycologicae) selbst nicht mehr für Algen gehalten zu haben.

[3]) l. c. p, 576, Tab. 52.

[4]) Wie die meisten älteren Algologen so hat auch Hicks in seinen colorirten Abbildungen die Chromatophoren nicht gut gezeichnet, sondern lässt den ganzen Zellinhalt gleichmässig grün gefärbt erscheinen und hält das in der Chromophoren-Substanz eingelagerte Pyrenoid für den Zellkern.

[5]) l. c. p. 584.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0296-7

aus den Zellen der Moosvorkeime, welche in einer rückschreitenden Umwandlung sich befanden beobachtet hat und durch seine Untersuchungen sich überzeugte, dass nicht nur aus den confervenartigen Theilen der Moosvorkeime, sondern auch aus älteren Blättern und Stengelstücken von Laubmoosen unter gewissen Umständen, vorzüglich im Frühling und im Herbst, Protococcus- und Gloeocystis-artige Bildungen entstehen können, so glaubt er auf Grund dieser seiner Beobachtungen schliessen zu dürfen, dass viele von den sog. einzelligen chlorophyllgrünen Algen (*Palmellaceen*) blos gewisse Entwicklungszustände der in regressiver Umbildung begriffenen Moostheile etc. seien.[1])

Aehnliche Ansichten wie die soeben citirten hat Hicks schon früher einmal[2]) theilweise entwickelt und auch noch zwei Jahre später zu behaupten versucht.[3])

Was nun meine eigene Beobachtung über die rückschreitende Umwandlung der confervenartigen Vorkeime einiger Laubmoose betrifft, so will ich mir erlauben, hier blos in Kürze die wichtigsten Resultate zu veröffentlichen, welche sich aus meinen zu verschiedenen Zeiten darüber angestellten Beobachtungen ergeben haben, ohne dabei ein den vorliegenden Gegenstand erschöpfendes und vollständiges Bild zu entwerfen.

Bei meinen oft wiederholten microscopischen Untersuchungen des an nassen Wänden in Gewächshäusern gesammelten Algenmaterials, insbesondere der in Warmhäusern häufig vorkommenden *Chroococcaceen* und *Palmellaceen*, habe ich oft im

---

[1]) In neuerer Zeit ist bekanntlich nachgewiesen worden, dass viele *Palmellaceen* einzellige Entwicklungszustände höher entwickelter *Chlorophyceen* sind. Vergl. z. B. meine Abhandlung „Ueber den Polymorphismus der Algen, 1885", über welche H. Dr. Klebs im Biol. Centralbl. 1886, wie ich nicht ohne Ueberraschung erfahren habe, sich besonders scharf geäussert haben soll. Hat doch Klebs in seiner Abhandlung „Ueber die Formen einiger Gatt. der *Desmidiaceen*", 1879 lange Formenreihen von seiner Meinung nach im genetischen Zusammenhange stehenden *Cosmarium*- etc. Arten angeführt und die Existenz von Uebergangsformen zwischen verschiedenen *Desmidiaceen*-Gattungen blos auf Grund seiner Beobachtungen (ohne weitere Begründung) behauptet. Da ich aber diese Recension des H. Klebs, welcher ausserdem nie etwas über echte *Cyanophyceen* publicirt hat, nicht gelesen habe, so bin ich auch nicht im Stande ihm meinen Dank und die gebührende Anerkennung zu zollen.

[2]) Siehe dessen „Contributions to the knowledge of the development of the gonidia of lichens in relations to the unicellular algae", Quart. Jour. of micros. soc. 1861.

[3]) In seinen „Remarks on Mr. Archer's Paper on Algae" Transact. of microsc. soc. 1864 p. 257.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0297-3

schleimigen Lager dieser einzelligen Algen theils ganze, verzweigte Vorkeime von Laubmoosen, theils deren ein- und mehrzellige Bruchstücke vorgefunden, deren Zellen äusserlich mit den normal entwickelten Zellen der Moosvorkeime noch übereinstimmten, deren Zellinhalt aber nicht mehr dem Zellinhalte jener Zellen völlig entsprach. An solchen Protonemafäden verschiedener Laubmoose, welche ich später auch in der freien Natur im schleimigen Lager von *Palmogloëen*, einiger *Gloeocystis*- und *Palmella*-Arten nicht selten beobachtet habe, sah ich, dass in den noch wenig angegriffenen Zellen die im normalen Zustande stets in grösserer Anzahl vorhandenen, scharf von dem sie umgebenden Protoplasma abgegrenzten, hellgrün gefärbten, Chlorophyllkörner von blassgelbgrüner Farbe und mehr oder weniger verschwommenen Umrissen waren, während das diese Körner umgebende, früher farblose, Cytoplasma jetzt gelblichgrün gefärbt erschien.

In anderen Zellen derselben Protonemafäden oder in allen Zellen der mehr angegriffenen Moosvorkeimfäden waren die Chlorophyllkörner gänzlich verschwunden, das Cytoplasma dagegen scheinbar gleichmässig gelb bis goldgelb gefärbt. Sowie in solchen Moosprotonema-Zellen die Chlorophyllkörner sich mehr und mehr entfärben und ihre Umrisse undeutlicher werden, was vorzüglich unter dem Einfluss ungünstiger Vegetationsbedingungen zu geschehen scheint, treten im plasmatischen Zellinhalte dieser Zellen, und zwar zuerst in der Umgebung der Chlorophyllkörner, später auch im übrigen Cytoplasma meist in grösserer Menge matt ölartig glänzende gelbliche Tropfen auf.[1])

In solchen Zellen, in welchen die Chlorophyllkörner theilweise oder gänzlich aufgelöst sind[2]), findet man den Zellinhalt

---

[1]) Aehnliche Tropfen treten bekanntlich auch unter gewissen Umständen in den Zellen anderer chlorophyllgrüner Pflanzen auf. In welchem Verhältniss diese gelben ölartig glänzenden Tropfen, welche auch bei einigen Algen, insbesondere bei solchen, die man im Zimmer cultivirt, häufig sich ausbilden, zu den ähnlich glänzenden orangenrothen Tropfen des sog. Haematochroms verschiedener Algen etc. stehen, ist nicht näher untersucht worden.

[2]) Dass die Chlorophyllkörner wirklich aufgelöst, nicht vielleicht von den Oeltropfen verdeckt sind, ist leicht zu sehen, wenn man solche Zellen unter dem Deckgläschen zerdrückt. Das Schwinden von Chromatophoren ist schon früher von Schmitz an einigen Algen, von Klebs an Euglenen beobachtet worden. Die Bemerkung, welche Schmitz über die Art und Weise, wie dieses vollständige Schwinden der Chromatophoren bei den Algen sich vollzieht,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0298-9

mit diesen meist goldgelben fettartig glänzenden Tropfen oft vollgepfropft. An dem aus den Wärmhäusern stammenden Materiale beobachtete ich nicht selten, dass in einzelnen Zellen solcher, unter ihrer weiteren Entwicklung ungünstigen Umständen vegetirenden, Moosvorkeime fast das ganze Zelllumen von einem einzigen sehr grossen ölartig glänzenden gold- bis bräunlichgelben Tropfen ausgefüllt war, oder es kamen in solchen Zellen nur wenige grössere derartige Tropfen vor, die allem Anschein nach aus den Anfangs kleinen Tropfen durch deren allmälige Verschmelzung sich ausgebildet haben.

Da diese ölartig glänzenden meist gelb gefärbten Tropfen, welche durch Resorption der Zellwand, durch mechanischen Druck etc. frei werden können und in dem die Zelle umgebenden Schleime liegen bleiben in Alkohol und Aether nur zum Theil löslich sind, mit verdünnter Ueberosmiumsäure braun, mit Jodalkohol bis rothbraun, mit concentrirter Schwefelsäure dunkel bis indigoblau gefärbt werden[1]), so glaube ich, dass diese matt ölartig glänzende gelbe Tropfen theils aus fetten Oelen theils auch aus reducirtem (degenerirtem) Chlorophyll bestehen. Dass die gelbliche oder goldgelbe, seltener bis bräunlichgelbe Farbe dieser Tropfen als ein Degenerationsproduct des Chlorophylls anzusehen ist, scheint mir um so glaubwürdiger zu sein, da diese Tropfen sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Zellen mit Schwefelsäure eine ebenso prachtvolle dunkelblaue Färbung[2]) annehmen, wie die in den Zygoten von *Sphaeroplea* u. a. chlorophyllgrünen Algen enthaltenen, orangeroth gefärbten ölartig glänzenden Tropfen des sog. Haematochroms Cohn,[3])

---

gemacht hat „ob die geschrumpften und entfärbten Chromatophoren von dem sie umgebenden Protoplasma aufgezehrt und verbraucht werden, oder ob nach dem Schwinden des Farbstoffes die entfärbte Grundsubstanz des Chromatophors unter allmählichem Verschwinden der bisherigen Abgrenzung dem umgebenden Protoplasma sich anschliesst und einfügt, darüber lässt sich bisher noch keine bestimmte Aussage machen, wenn auch wohl das erstere als das wahrscheinlichere erscheinen dürfte" kann auch auf unseren Gegenstand bezogen werden.

[1]) Durch ähnliche Reaktion zeichnet sich auch der sog. Pflanzenschleim aus, mit welchem Namen bekanntlich verschiedene, in vielen Beziehungen noch wenig erforschte Stoffe bezeichnet werden.

[2]) In Folge dieser Reaction hält wahrscheinlich Schmitz das Hämatochrom, welches nach Cohn ein orangerothes Oel sein soll (l. c. p. 44) für Pflanzenschleim (Die Chromatophoren der Algen p. 7 u. f.).

[3]) Cohn, „Beiträge zur Physiologie der *Phycochromaceen* und *Florideen*" 1867 p. 44, Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. XXII. p. 641.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0299-7

mit welchem Rostafinski's Chlororufin[1]) und Millardet's Solanorubin identisch sein dürfte.

An den einzelligen Bruchstücken der Protonemafäden verschiedener Laubmoose, am häufigsten an solchen, die in der freien Natur im schleimigen Lager der Palmogloëen und einiger Palmellaceen anzutreffen sind und deren Inhalt scheinbar gleichmässig gelblichgrün gefärbt ist, tritt unter gewissen Umständen eine merkwürdige Metamorphose auf. Ich beobachtete nämlich an solchen nur selten in grösserer Anzahl und in verschiedenen Entwicklungszuständen auftretenden, von den Protonemafäden losgelösten, frei lebenden Zellen der Moosvorkeime, deren länglich-cylindrische Form sowie die Structur der Zellhaut ihren Ursprung noch recht deutlich erkennen lässt, die aber ihrem Inhalte, zum Theile auch ihrer Form nach den theilweise degenerirten *Palmogloëen*- und *Cylindrocystis*-Zellen ähnlich sind, wie in dem fast noch gleichmässig gelbgrün gefärbten, von ölartig glänzenden Tröpfchen erfüllten, Zellinhalte sich der grüne Farbstoff mehr in der mittleren Region ansammelte, ohne jedoch an einen bestimmt abgegrenzten Chlorophyllträger gebunden zu sein, während in anderen mit diesen zusammen vorkommenden Zellen in dem gefärbten Plasmakörper zwei excentrische kernartige, den Pyrenoiden der *Cylindrocystis*-Zellen der Lage nach entsprechende, Körper sich schon deutlich differencirt haben und schliesslich wie in anderen Zellen meist zwei gut ausgeformte sternförmige Chromatophoren mit deutlichen kugeligen Pyrenoiden sich vollkommen ausgebildet haben.

Einen Zellkern, welcher bei den echten *Cylindrocystis*-Arten in der Mitte der Zelle zwischen beiden sternförmigen Chromatophoren liegt, konnte ich an den *Cylindrocystis*-artigen Zellen der Moosvorkeime im lebenden Zustande nicht direct nachweisen. Da jedoch der Zellinhalt der so metamorphosirten Moosvorkeimzellen oft von dunkeln Körnchen so vollgepfropft ist, dass nicht nur die Umrisse der Chlorophoren, sondern auch die in diesen eingeschlossenen Pyrenoide schwierig oder gar nicht unterschieden werden können und die Zellkerne auch bei den echten *Cylindrocystis*-Arten nicht immer deutlich hervortreten, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass durch microchemische Untersuchungen, die ich unterlassen habe, auch noch der Nach-

[1]) Rostafinski, „Ueber den rothen Farbstoff einiger *Chlorophyceen*", Botan. Zeitung 1881 p. 465.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0300-3

weis von dem Vorhandensein besonderer Zellkerne in den frei lebenden *Cylindrocystis*-artigen Zellen der Moosvorkeime gelingen wird.

An dieser Stelle glaube ich aber verpflichtet zu sein zu erklären, warum ich diese *Cylindrocystis*-artigen Zellen, die ich stets im schleimigen Lager einzelliger *Chlorophyceen* angetroffen habe, nicht mit den echten *Cylindrocystis*-Zellen identificire. Ich thue das hauptsächlich aus dem Grunde, weil mir die Entwicklung der im Algensysteme in der Gattung *Cylindrocystis* Menegh. angeführten Formen nicht näher bekannt ist und ihr genetischer Zusammenhang mit anderen höher entwickelten Pflanzenformen noch nicht nachgewiesen wurde, während ich die Ausbildung der, oben von mir kurz beschriebenen, *Cylindrocystis*-artigen Zellen aus den in rückschreitender Umwandlung sich befindenden Moosprotonemafäden durch directe, wiederholt durchgeführte Beobachtungen an lebendem Material ermittelt habe.

Unter den normal entwickelten *Cylindrocystis*-artigen Zellen habe ich nämlich auch solche beobachtet, die noch miteinander zu zwei und drei unter mehr oder weniger schiefen Winkeln verwachsen waren (keine Copulation!), ebenso wie ich es an den unter diesen Zellen vorkommenden Bruchstücken der Moosprotonemafäden gesehen habe und in solchen, so zu sagen noch mit einem Pathenschein versehenen, Zellen beobachtete ich gut differencirte Pyrenoide und wenigstens zum Theile auch schon ausgebildete Chromatophoren. Ausserdem gelang es mir, wie schon vorher gesagt wurde, durch längere Beobachtungen alle wünschenswerthen Uebergangsformen von den noch deutlich moosartigen zu den *Cylindrocystis*-aehnlichen Zellen aufzufinden.

Auch scheint es mir hier geboten zu sein noch zu erwähnen, dass die plattenförmigen Chromatophoren der echten *Palmogloëen*- (*Mesotaenium* Näg.) Zellen nicht selten durch dunkle Körnchen oder ölartig glänzende Tröpfchen, die sich vorzüglich an der Aussenfläche des Chromatophors ansammeln so verdeckt werden, dass der ganze Zellinhalt gleichmässig gelbgrün bis goldgelb gefärbt erscheint. In solchem Zustande, in welchem die echten *Palmogloëa*- (*Mesotaenium*) Zellen, den theilweise metamorphosirten Zellen der Moosprotonemafäden ziemlich ähnlich sind, sammelte ich im vorigen Sommer *Palmogloea micrococca* Ktz. (*Mesotaenium micrococcum* (Ktz.) Krch.) an einem, von mir öfters besuchten, feuchten Felsabhange in grösserer Menge und mit Exemplaren, in deren gelb- bis goldgelblich

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0301-9

gefärbtem, matt ölartig glänzendem Inhalte die Pyrenoide röthlich gefärbt zu sein schienen[1]), welchen Farbenwechsel ich mir durch Einwirkung allzugrosser Trockenheit und Wärme zu erklären suchte (ich sammelte sie in einer Zeit, wo vorher mehr als zwei Wochen lang sehr trockene warme Witterung angedauert hat.).[2])

Die rückschreitende Umwandlung tritt an den Protonemafäden verschiedener Laubmoose nur unter gewissen, der progressiven Entwicklung ungünstigen, im Ganzen aber noch wenig bekannten Umständen auf. Am häufigsten trifft man, wie schon wiederholt angedeutet wurde, die in solcher Umwandlung begriffenen Moosvorkeimfäden im schleimigen Lager verschiedener gallertigen Algen an und bloss an den zur Ausbildung dieser Algen günstigen Standorten wird man, mit der nöthigen Ausdauer ausgerüstet, auch die Uebergangsformen der Vorkeimfäden in den einzelligen *Cylindrocystis*-artigen Zustand auffinden und die oben kurz beschriebene Umwandlung in allen ihren Phasen verfolgen können. Bei näheren microscopischen Untersuchungen des an solchen Standorten gesammelten brauchbaren Materiales wird man auch zu der Ueberzeugung gelangen können, dass die *Cylindrocystis*-artigen Bildungen der Moosprotonemafäden sich unter gewissen, ihrer Vermehrung günstigen Umständen durch vegetative Zweitheilung vermehren können, wobei sich zuerst die Pyrenoide und Chromatophoren, nachher auch die ganze Zelle theilt, doch kann das Letztere, wie es scheint, mitunter auch ausbleiben oder doch später als gewöhnlich eintreten.[3])

Die Bedeutung der im Vorhergehenden kurz geschilderten Erscheinung, das Auftreten von algenartigen Chromatophoren mit vollkommen ausgebildeten Pyrenoiden bei den einzelligen

---

[1]) Sie waren wahrscheinlich von einer rothen Pigmentschicht umgeben. Aehnliche öfters schön feurigrothe pyrenoidartige Bildungen beobachte ich einigemal auch in kugelförmigen etwa 12 bis 30 μ dicken, an der Luft lebenden Protococcus-artigen Zellen, deren Zellinhalt chlorophyllgrün gefärbt war (Chromatophoren traten nicht deutlich hervor) seltener auch an ähnlichen, im Wasser lebenden, orangegelben Zellen, die ich auch in meinen microscopischen Dauerpräparaten bewahre.

[2]) Hinsichtlich der Bedeutung, welche die Durchtränkung des austrocknenden plasmatischen Zellinhaltes mit Oel für das Leben der Zelle haben kann, vergl. Pfeffer, „Pflanzenphysiologie II p. 452“, Schmitz, „Die Chromatophoren der Algen p. 117“ u. a.

[3]) Ich habe nämlich unter den normal entwickelten Zellen mit zwei Pyrenoiden auch einige verhältnissmässig sehr lange Zellen mit vier Pyrenoiden beobachtet.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0302-5

Cylindrocystis-artigen Producten der rückschreitenden Metamorphose der Protonemafäden einiger Laubmoose, ist meiner Meinung nach am besten auf ähnliche Art zu erklären, wie das Auftreten von besonders ausgeformten Chromatophoren bei den einzelligen Bildungen einiger fadenförmiger blaugrüner Algen. Da ich schon früher einmal[1]) darauf hingewiesen habe, dass bei diesen Algen das Wiederauftreten von Cyanophoren dafür zu sprechen scheint, dass diese Gebilde zu den integrirenden Bestandtheilen des Zellenleibes der freilebenden Zellen zu zählen sind, Bestandtheilen, ohne welche die einzelligen Algen insbesondere die chlorophyllgrünen nicht gut existiren können[2]), so glaube ich mich hier umsomehr auf diese kurze Bemerkung beschränken zu dürfen als schon früher von Schmitz die biologische Bedeutung der Chromatophoren und Pyrenoide gebührend hervorgehoben wurde.[3])

Das Verschwinden von Zellorganen, welche bei den einzelligen Algenformen von so hoher biologischer Wichtigkeit sich erwiesen haben, in der Abtheilung der fadenförmigen *Phycochromaceen* kann dann ebenso, wie ihr Wiederauftreten in den einzelligen Producten der rückschreitenden Metamorphose dieser Algen und das Verschwinden der Pyrenoide in den Chromatophoren der Laubmoose und aller höher organisirter Pflanzen im Sinne der Darwin'schen Theorie leicht erklärt werden.

Aus der so kurz als möglich gefassten Darstellung der Hauptergebnisse meiner Betrachtungen über die einzelligen Bildungen der rückschreitenden Metamorphose der Vorkeime

---

[1]) In meiner Abhandlung „Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren etc." p. 17 habe ich mich folgendermassen darüber geäussert: „Es scheint also, dass bei den fadenförmigen blaugrünen Algen die soeben genannten Plasmabildungen erst dann auftreten, bis durch das Auflösen und Zerfallen der Fäden in einzelne Zellen die Lebensthätigkeit dieser Zellen reger und selbsständiger wird. Sobald aber die eigenthümlichen Organe des Zellplasmas, deren biologische Functionen noch näher aufzuklären sind, theils durch die Lebensthätigkeit des Gesammtorganismus, durch welche das selbstständige Leben der einzelnen Zellen gebunden ist, theils durch die eigenthümliche Lebensweise der meisten fadenförmigen *Phycochromaceen* weniger wichtig für das Leben dieser Zellen werden, scheint das ganze Protoplasma neben der eigenen Function, gleichzeitig auch die Function der Chromatophoren und der Zellkerne auszuüben."

[2]) Nach Schmitz (l. c. p. 41) sind, so viel bekannt, blos die Chromatophoren der einzelligen chlorophyllgrünen Alge *Oocystis* stets frei von Pyrenoiden.

[3]) Nach Schmitz (l. c. p. 140) sind die Pyrenoide „active lebendige und wesentliche Theile der Chromatophoren, die an der Lebensthätigkeit derselben einen wichtigen Antheil nehmen".

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0303-0

einiger Laubmoose ist zu ersehen, dass in den chlorophyll-enthaltenden Zellen der Moose nicht nur bei den *Anthoceroteen*, sondern auch bei den Laubmoosen unter gewissen Umständen (in Rückschlagsbildungen) Pyrenoide in besonders ausgeformten Chromatophoren auftreten. Diese Thatsache kann nun auch als neuer Beweis für die phylogenetische Verwandtschaft der Moose mit den *Chlorophyceen* angeführt werden.

Dagegen lässt sich wieder aus dem Umstande, dass bei den *Phycochromaceen* besonders ausgestaltete Chromatophoren, Pyrenoide und Zellkerne erst in den Producten der rückschreitenden Umwandlung [bei einigen *Chroococcaceen*] zum Vorscheine kommen, während sei bei den fadenförmigen *Cyanophyceen* fehlen, so lange diese nicht in ein Stadium der regressiven Metamorphose übergehen[1]), der Schluss ziehen, dass diese Algen keineswegs die ersten und niedrigst organisirten Pflanzen (Urpflanzen) sind, wie es z. B. Cohn[2]), Falkenberg[3]), Nägeli[4]), Schröter[5]) u. a. glauben.

Ja wir möchten die *Phycochromaceen* nicht einmal mit A. de Bary[6]) als die erste Classe (*Agamae*)[7]) der Kryptogamen aufstellen, denn sie sind nicht nur in Folge der an den Producten der rückschreitenden Metamorphose gemachten Erfahrungen, sondern auch wegen ihrer halb saprophytischen Lebensweise, ihr Vorkommen an unreinen Orten in stagnierenden, schmutzigen Gewässern, da wo ihnen faulende organische Substanzen stets zur Verfügung stehen, eher zu den *Hysterophyten* als zu den *Protophyten* zu zählen. Darin stimmen wir aber mit dem zuletzt genannten Forscher überein, dass die *Cyanophyceen*, welche Cohn

[1]) Das Vorkommen von Chromatophoren und Zellkernen bei der fadenförmigen blaugrünen Alge *Stigonema (Phragmonema) sordidum* ist dadurch zu erklären, dass die *Stigonema*-Form ein Uebergangsstadium von der fadenförmigen *(Scytonema-)* Form zur einzelligen *(Chroococcus-, Glococapsa-)* Form bildet.

[2]) „Beiträge zur Physiologie der *Phycochromaceen* und *Florideen*". Arch. f. microsc. Anatomie 1867 p. 3, 58.

[3]) Falkenberg, „Die Algen im weitesten Sinne". Encyclop. d. Naturwissen. 1881, p. 314.

[4]) Nägeli, „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre" 1884 p. 467.

[5]) Schröter, „Die Pilze" 1885, p. 79.

[6]) A. de Bary, „Zur Systematik der *Thallophyten*". Botan. Zeitung, 1881, p. 15.

[7]) Der Verlust der Sexualität (die Apogamie) bei den *Schizophyten* ist leicht durch ihre excessive ungeschlechtliche Produktivität zu erklären.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0304-6

mit den *Schizomyceten* zu einer natürlichen Familie *(Schizophyten)* vereinigt hat, als eine von den einfachsten *Chlorophyceen* abzweigende selbstständige Nebenreihe aufzufassen sind.[1])

Seitdem Cohn's Ansicht, dass alle Pilzfamilien als besondere von den Algen abstammende Seitenzweige zu betrachten sind, fast allgemein anerkannt wurde und nachdem auch die *Cyanophyceen* als eine von den Spaltpilzen untrennbare Gruppe seit längerer Zeit angesehen werden, wird man zweifelsohne, mit Rücksicht auf das Vorhergehende, den chlorophyllgrünen Algen als der ersten Classe im Systeme der Pflanzen den Vorrang vor allen anderen Algen einräumen und die einfachsten Formen dieser Algen[2]) gewissermassen als die primären Pflanzen, mit welchen alle anderen phylogenetisch verwandt sind, ansehen.[3]).

---

[1]) Unserer Meinung nach können die *Euglenen*, deren genetischen Zusamhang mit den *Cyanophyceen* schon C. A. Agardh und Kützing erkannt haben (vergl. den Anhang zu meiner Abhandlung „Ueber den Polymorphismus der Algen", Botan. Centralbl. 1885, Nr. 34), gewissermassen den Anknüpfungspunct zwischen den chlorophyll- und blaugrünen Algen einerseits, diesen letzteren und den Chlorophyll enthaltenden Flagellaten anderseits bilden.

[2]) Da wir auf Grund der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen die einfachsten Formen einzelliger *Chloro-* und *Cyanophyceen (Palmellaceen* ex p., *Protococcaceen* ex p., *Chroococcacen* ex p.*)* für gewisse Entwicklungszustände (meist Rückschlagsbildungen) der höher entwickelten chlorophyll- und blaugrünen Algen halten, so glauben wir, dass diese einzelligen Bildungen nicht die Uralgenformen selbst, jedoch diesen, wahrscheinlich schon längst ausgestorbenen, Urformen der Algen in morpho- und physiologischer Hinsicht ähnliche Bildungen sind. Die Thatsache, dass in den Zellen aller *Chlorophyceen* und einiger *Cyanophyceen* im Cytoplasma eingebettet besondere für das Gesammtleben der Zellen hochwichtige Organe vorkommen, die sich meist durch vegetative Zweitheilung ohne Neubildung vermehren und innerhalb der Zellen gewissermassen ein individuelles Leben führen, lässt uns vermuthen, dass diese Pflanzenformen phylogenetisch von solchen abstammen, deren Gesammtorganismus (das lebendige Ganze) den einzelnen, als besondere Organe fungirenden, Theilen der Zellen höher entwickelter Pflanzen ähnlich war.

[3]) Mehr über die Verwandschaftsbeziehungen dieser Algen zu anderen niedrigst organisirten Kryptogamen siehe in de Bary's „Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze etc.", 1884, p. 514, auch in Schröter's „Pilze" I p. 81 u. f. und Bütschli's „Mastigophora" p. 809 u. f.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03550-0305-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: 69

Autor(en)/Author(s): Hansgirg Anton

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Kenntniss einzelliger Bildungen der Moos vorkeime, nebst einigen Bemerkungen zur Systematik der Algen 291-303