

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XI. Band.

15. September 1891.

Nr. 18.

Inhalt: **Möbius**, Ueber endophytische Algen. — **Emery**, Nochmals über Herrn Dr. Wolff's Kritik der Darwin'schen Lehre. — **Verson**, Zur Beurteilung der amitotischen Kernteilung. — **Frenzel**, Zur Beurteilung der amitotischen (direkten) Kernteilung. — **Rosenthal**, Die Wärmeproduktion im Fieber. — **Stern**, Ueber das Auftreten von Oxyhämoglobin in der Galle.

Ueber endophytische Algen.

Von **M. Möbius** in Heidelberg.

Es ist eine bekannte Erscheinung, dass man kaum eine größere Alge untersuchen kann, ohne an ihr verschiedene kleinere Algen anhaftend zu finden: an den derberen Brauntangen haben sich zierliche Florideen angesiedelt, diese tragen wiederum Cyanophyceen oder sind mehr oder weniger mit Diatomeen bedeckt. Während es hier oft Zufall ist, dass die eine Alge auf der anderen wächst, gibt es auch gewisse Formen, die darauf angewiesen sind, andere Algen oder sonstige Wasserpflanzen als Substrat zu benutzen, besonders nämlich diejenigen, deren Thallus die Gestalt einer mit der Unterseite angewachsenen Scheibe besitzt, wie unter den Florideen die mit Kalk inkrustierten Melobesien, unter den Phaeophyceen beispielsweise *Myrionema*, unter den Chlorophyceen *Phycopeltis*, *Chaetopeltis*, manche Arten der Gattung *Coleochaete*, u. a. Schließlich gibt es auch solche, die in die Substanz anderer Organismen eindringen und den eben genannten Epiphyten gegenüber als Endophyten zu bezeichnen sind. In einem *Conspectus algarum endophytarum*¹⁾ habe ich versucht, alle als endophytisch bekannten Algenarten zusammenzustellen und die betreffende Litteratur möglichst vollständig anzuführen. Allerdings habe ich dabei die rein zoologischen Arbeiten, in denen endophytische Algen, wie die Zoochlorellen und Zooxanthellen behandelt werden, nicht so eingehend berücksichtigt, da mehrere Arbeiten, die zum Teil

1) *Notarisia*, *Commentarium phycologicum* 1891. Zu den dort angeführten Arten würde noch hinzuzufügen sein: *Schmitziella endophloea* Born. et Batt. und *Ectocarpus investiens* (Thur.) Hauck.

auch in dieser Zeitschrift erschienen sind, den Gegenstand ausführlich behandeln. Ganz abgesehen habe ich von den in den Flechten eingeschlossenen Algen, weil hier einfach auf die lichenologischen Hand- und Lehrbücher verwiesen werden kann.

Die Ergebnisse, zu denen ich bei Betrachtung aller einzelnen Fälle von endophytischer Lebensweise der Algen geführt wurde, habe ich kurz in den Conclusiones der genannten Arbeit zusammengestellt und es sei mir erlaubt, dieselben hier in etwas erweiterter Form wiederzugeben, da sie vielleicht auch für einen größeren Kreis als den der Algologen einigtes Interesse haben.

Wir können zunächst fragen, ob es bestimmte Abteilungen, Familien oder Gruppen von Algen sind, die sich durch endophytisches Vorkommen auszeichnen. Von den etwa 100 Arten, die mir als solche bekannt geworden sind, gehören weitaus die meisten zu den grünen Algen, den Chlorophyceen, auf sie folgen die Cyanophyceen, dann die Rhodophyceen, dann die Phaeophyceen; endophytische Diatomeen¹⁾ sind nicht bekannt. Unter den Chlorophyceen wiederum sind am stärksten die Protococcoideen vertreten, was sich daraus erklären lässt, dass ihr kleiner, aus nur einer Zelle bestehender Körper leicht in anderen Organismen Raum findet und anderseits des Schutzes besonders bedarf.

Es ist kein Wunder, dass aus Europa, als dem am besten durchforschten Lande, die meisten endophytischen Algen bekannt sind. Es ist indess zu erwarten, dass viele derselben, besonders Süßwasserformen, die ja oft eine ubiquitäre Verbreitung besitzen, sich auch in andern Erdteilen werden auffinden lassen; die *Chlorochytrium*-, *Endosphaera*-, *Phyllobium*-Arten u. a. kommen wahrscheinlich allenthalben vor. Natürlich richtet sich das Vorkommen der Endophyten nach dem ihrer Wirte, wenn sie auf bestimmte Wirte angewiesen sind. So finden wir *Nostoc Gunnerae* Reinke und *Anabaena Azollae* regelmäßig in den *Gunnera*- und *Azolla*-Arten, wo immer dieselben auftreten, so dass z. B. *Anabaena Azollae* aus Amerika, Asien, Afrika und Australien bekannt ist. Ein anderes Beispiel einer weiten Verbreitung ist *Marchesettia spongioides* Hauck, jene Floridee, welche im Körper der Spongie *Reniera fibulata* lebt: man hat sie bei Singapore, Celebes, den Philippinen, Neukaledonien, Neuguinea, Madagascar und sogar im adriatischen Meere gefunden. Im Gegensatze dazu sind zahlreiche Arten nur von einem Fundorte bekannt, sie sind eben dann gewöhn-

1) Es sei aber bei dieser Gelegenheit auf die eigentümliche Symbiose aufmerksam gemacht, in der eine *Chaetoceras*-Art mit einer Protozoe (*Tintinnus inquilinus*) lebt und die zuletzt von Famintzin (Mém. de l'Acad. de St. Petersburg, Sér. VII, T. 36, Nr. 16, 1889) beschrieben ist. Die beiden Zellen von *Chaetoceras* und *Tintinnus* werden dicht neben einander in Verbindung gefunden und wahrscheinlich schützt der erstere den letzteren durch die langen stacheligen Auswüchse seiner Schale.

lich nur einmal beobachtet worden. Auch dafür seien Beispiele angeführt: die merkwürdige Floridee *Episporium Centroceratis* Möb. ist von mir nur auf einem *Centroceras* aus Westaustralien gefunden worden; die Phaeophycee *Streblonemopsis irritans* Val. hat Valiante nur auf einer *Cystoseira* bei Neapel beobachtet, die einzelligen grünen Algen: *Chlorochytrium rubrum* Schröter, *Chl. laetum* Schröter, *Chl. viride* Schröter sind nur bei Breslau, *Chl. dermatocolax* Reinke in der Ostsee, *Stomatochytrium Limnanthemum* Cunningh. nur in den Blättern eines ostindischen *Limnanthemum*, *Peroniella Hyalothecae* Gobi nur in Finnland, die aus verzweigten mehrzelligen grünen Fäden bestehenden: *Endoclonium chroolepiforme* Szymanski nur bei Breslau, *E. polymorphum* Franke nur bei Messina, *E. pygmaeum* Hansg. und *Periplegmatium gracile* Hansg. nur in Böhmen, *Phaeophila horrida* Hansg. nur bei Fiume, *Ph. Engleri* Reinke nur in der Ostsee, *Trentepohlia spongophila* Web. van Bosse nur auf Sumatra, *Siphonocladus voluticola* Hariot nur in Patagonien, *Blastophysa rhizopus* Reinke nur in der Ostsee, *Zygomitus reticulatus* Born. et Flah. nur bei Croisic in Frankreich und die Siphonee *Phytophysa Treubii* Web. van Bosse nur auf Java, und, wie gesagt, meist nur einmal beobachtet worden. Hierher würde auch die kleine grüne Alge gehören, welche ich seit vorigem Jahre auf einer *Cladophora* in einem Bassin des Heidelberger botanischen Gartens beobachte und die ich im Conspetus unter dem provisorischen Namen *Bolbocoleon endophytum* beschrieben und abgebildet habe¹⁾.

1) Leider ist es mir noch nicht gelungen, die Entwicklung dieser Alge klar zu stellen, doch kann ich wenigstens einiges aus meinen in diesem Frühjahr gemachten Beobachtungen den früheren hinzufügen. Was zunächst die Haare betrifft, so entstehen sie einzeln oder zu zwei auf dem Rücken der Zellen als farblose Ausstülpungen, die sich dann durch eine Querwand abgliedern, sie wachsen an der Spitze weiter und erreichen eine Länge von 0,2 mm bei einer Dicke von 1—2 μ . Dabei bleiben sie immer ungeteilt und unterscheiden sich dadurch von den septierten Haaren von *Herpoteiron* (Näg.) Hansg., während sie mit den Membranborsten von *Aphanochaete* (Berth.) Hansg. u. a. überhaupt nicht zu vergleichen sind; allerdings weichen sie auch im Bau von denen der Pringsheim'schen Gattung *Bolbocoleon* nicht unwesentlich ab. Ich fand nun auch eine auf der *Cladophora* epiphytisch wachsende Alge, welche dieselbe Verzweigung, dieselben Haare und dieselbe Zellform zeigte, wie die endophytische, nur hatten die Zellen etwas kleinere Dimensionen und enthielten oft nur ein Pyrenoid. Deshalb glaube ich, dass beide Formen zusammengehören, wie ja auch bei *Endoclonium polymorphum* ein freier und ein endophytischer Zustand beobachtet worden ist. An der epiphytischen Form sah ich an einem Tage mehrmals die Bildung von Schwärm-sporen, welche zu 2 aus einer Zelle austreten, mit 2 Cilien versehen sind, eines roten Pigmentflecks aber zu entbehren scheinen. Ihre weitere Entwicklung gelang mir nicht zu verfolgen. Vermutlich aber produzieren sie die endophytische Form, denn von dieser beobachtete ich vielfach einzellige Anfangsstadien. Ueber der in die *Cladophora*-Membran eingedrungene Zelle war noch

Die endophytischen Algen kommen nun, wie Algen überhaupt, sowohl im Meere, als auch im süßen Wasser und außerhalb des Wassers vor; die meisten aber sind Bewohner des Meeres. So finden sich alle Rhodophyceen und Phaeophyceen mit Ausnahme von *Chantrelia* natürlich im Meere, ferner fast alle die Algen, welche in der Substanz von Muschelschalen angetroffen werden, auch zahlreiche andere zu den Chlorophyceen gehörende sind marin. Einige Gattungen haben sowohl im salzigen als auch im süßen Wasser ihre Vertreter, wie *Peripleghmatium*, *Zoochlorella* und *Zooxanthella*. Als Aërophyten sind die Gattungen *Stomatochytrium*, *Phyllobium*, *Mycoides*, *Phyllosiphon*, *Phytophysa*, *Trichophilus* und *Cyanoderma* zu bezeichnen, deren Arten meistens in den Blättern von Landpflanzen leben, während sich die der beiden zuletztgenannten Gattungen als höchst eigentümlichen Wohnort die Haare von Faultieren ausgesucht haben. Die *Chlorochytrium*-Arten leben theils in Wasser- theils in Landpflanzen, also theils im süßen Wasser, theils an der Luft. *Entophysa Charae* Möb. findet sich im Brackwasser und schließlich ist noch die *Anabaena* zu erwähnen, welche in den Wurzeln der Cycadeen vorkommt, also, eine auffallende Erscheinung unter den Algen, unter der Erde gedeiht.

Ferner sehen wir, dass die endophytischen Algen theils auf eine bestimmte Pflanzen- oder Tier-Species als ihren Wirt angewiesen sind, theils in verschiedenen Wirten vorkommen. Wenn aber eine solche Alge bisher nur in einer Species gefunden worden ist, so ist damit nicht gesagt, dass sie nur in derselben leben könne, sondern es ist in vielen Fällen wahrscheinlich, dass es nur an dem Mangel genügender Beobachtungen liegt, wenn der betreffende Endophyt nicht auch anderswo entdeckt wurde. Warum sollte z. B. *Endosphaera biennis* Klebs nur in den Blättern von *Potamogeton lucens* und nicht auch in den Blättern anderer *Potamogeton*-Arten oder anderer Wasserpflanzen vorkommen? Aehnlich verhält es sich mit *Chlorosphaera endophyta* Klebs und *Chl. Alismatis* Klebs, mit *Peripleghmatium gracile* Hansg., *Endoclonium polymorphum* Franke u. a. Andererseits scheint es doch, dass gewisse Algen aus uns unbekanntem Gründen auf nur eine Wirt-Species angewiesen sind, da sie mehrfach in dieser und sonst nirgends gefunden wurden. So kommt *Chlorochytrium Lemnae* Cohn nur in *Lemna trisulca*, aber in keiner andern *Lemna*-Art vor, während von

die entleerte Zellhülle mit ihr in Verbindung stehend sichtbar, woraus hervorgeht, dass das Eindringen in derselben Weise geschieht, als es v. Lagerheim für *Chlorocystis Cohnii* (Wright) Reinhard beschrieben hat (Svet. Vet. Akad. Öfvers., 1884). Ebenso wie der Keimling die äußere Membran der *Cladophora* von außen nach innen durchbohrt, so durchbohren später die Haare des Endophyten die Membran seines Wirtes von innen nach außen, was jedenfalls als eine sehr auffallende Erscheinung zu bezeichnen ist. Die Entwicklung von Schwärmosporen aus der endophytischen Form habe ich an der lebenden Pflanze nicht beobachten können, so oft ich sie auch zu verschiedenen Tageszeiten untersuchte.

Chl. Knyanum Cohn et Szymanski gerade *Lemna trisulca* gemieden wird. *Phyllosiphon Arisari* Kühn scheint ebenso nur in *Arisarum vulgare* seine Existenzbedingungen zu finden. Aus dem Grade der gegenseitigen Anpassung dürfen wir wohl ferner schließen, dass *Ricardia Montagnei* Derbès et Solier und *Janczewskia verruciformis* Solms nur in *Laurencia obtusa*, *Episporium Centroceratis* Möb. nur in *Centroceras clavulatum*, *Streblonemopsis irritans* Val. nur in *Cystoseira opuntiioides*, *Trentepohlia spongophila* Web. van Bosse nur in *Ephydatia fluviatilis*, *Struvea delicatula* Ktz. nur in *Halichondria* spec. zu existieren vermögen. Bei manchen Algenarten müssen die Wirte wenigstens zu derselben Gattung oder Familie gehören, indem wir sehen, dass *Nostoc Gunnerae* Reinke die Arten von *Gunnera* regelmäßig bewohnt und die schon erwähnte *Anabaena* sich in den Wurzeln verschiedener Cycadeen, doch nicht regelmäßig, vorfindet. Es sind aber auch solche Algen bekannt, die sich unter annähernd gleichen Existenzbedingungen in sehr verschiedenen Wirten vorfinden. So kommt *Peripleghmatium Ceramii* Ktz. (*Entocladia viridis* Reinke) in den verschiedensten Meeresalgen, *Chlorocystis Cohnii* (Wright) Reinhard nicht bloß in Meeresalgen, sondern auch in Hydrozoen, *Rhodochorton membranaceum* Hauck in Hydrozoen und Spongien, *Mycoidea parasitica* Cunningh. in den Blättern zahlreicher tropischer Pflanzen mit lederigen Blättern vor. Nach Reinsch's allerdings nicht weiter bestätigter Angabe soll fast jede größere Floridee von einer Art der zu den Phaeozoosporeen gehörigen Gattung *Entonema* infiziert sein. In wieviel verschiedenen Tieren sich die Zoochlorellen und Zooxanthellen aufhalten, ist den Zoologen und Botanikern bekannt.

Was nun die Natur der als Wirte funktionierenden Organismen betrifft, so gehören sie in größerer Anzahl dem Pflanzen- als dem Tierreiche an, und zwar sind es hauptsächlich wiederum Algen, nämlich die größeren marinen Formen von Rhodophyceen, Phaeophyceen und Chlorophyceen. Aber auch die anderen Ordnungen des Pflanzenreichs haben wenigstens einige Vertreter unter den Wirten der endophytischen Algen. Von den Pilzen könnten wir die flechtenbildenden hierher rechnen; sehen wir von diesen aber ab, so wäre höchstens zu erwähnen, dass eine *Nostoc*-Art in einigen Pezizen und andern Ascomyceten gefunden wurde, ohne dass es sich um Flechtenbildung handelte. Unter den Moosen sind *Blasia* und *Anthoceros* wegen ihrer Symbiose mit Nostocaceen bekannt, aber auch andere Leber- und Laubmoose, letztere freilich weniger, können als Wirte dienen, besonders die leeren und durchlöcherten Zellen der Sphagnen geben kleineren Algen einen Aufenthaltsort ab. Die *Azolla*-Arten beherbergen zwar konstant die schon erwähnte *Anabaena*, sind aber auch die einzigen Vertreter der Gefäßkryptogamen in solcher Beziehung. Von den Gymnospermen dienen die Cycadeen, von den Monokotylen und Dikotylen zahlreiche nicht im Einzelnen anzuführende Arten als Algen-

wirte, sogar eine Meeresphanerogame gehört zu letzteren, da *Phaeophila Floridearum* auch in *Zostera marina* gefunden wurde. Die Tiere, welche Algen beherbergen, sind meist solche, die im Wasser, im salzigen oder süßen leben, es sind aber hier Reptilien, Mollusken, Würmer, Echinodermen, Cölenteraten und Protozoen vertreten. Die Faultiere, *Bradypus*- und *Choloepus*-Arten, dürften wohl die einzigen Vertreter der Land- und zugleich Säugetiere sein, die hier zu nennen sind; auf die sonderbare Erscheinung, dass in der Substanz ihrer Haare gewisse und zwar sonst nicht vorkommende Algen sich ansiedeln, wurde schon oben hingewiesen. Es ist noch zu berücksichtigen, ob die Algen in den sie aufnehmenden Organismen in Hohlräumen des Körpers oder in der Körpersubstanz selbst, ferner ob intracellular oder intercellular leben. Zunächst können wir jene Algen bei Seite lassen, die Bornet als *Algues perforantes* bezeichnet hat, die nämlich sich in Muschelschalen einbohren und dort vegetieren; ihnen würde sich das in der Schale von *Emys europaea* lebende *Dermatophyton radicans* Peter anschließen. In Membranen oder Hornfasern von Tieren kommen nur wenige Algen vor: *Rhodochorton membranaceum*, ein *Callithamnion*, *Chlorocystis Cohnii* und vielleicht, nach einer von mir gemachten Beobachtung, *Peripleghmatium Ceramii*. Aber in den Zellwänden der Pflanzen lebt eine größere Anzahl von endophytischen Algen und besonders in den weichen, wasserreichen und leicht quellbaren der Algen selbst, speziell der Rhodophyceen und Phaeophyceen des Meeres, deren Gewebe ja auch der Intercellularräume, die für höhere Pflanzen so wichtig sind, im Allgemeinen entbehrt. Unter solcher Existenzbedingung leben Arten von *Antithamnion*, *Callithamnion*, *Episporium*, *Harveyella*, *Ricardia*, *Janczewskia*, *Streblo-nemopsis*, *Peripleghmatium*, *Entophyssa*, *Blastophyssa*, *Chlorocystis*, *Phaeophila*, *Chaetonema*, *Peroniella* und das von mir beschriebene *Bolbocoleon endophytum*. Bemerkenswert ist *Mycoidea parasitica* als die einzige Art, die in der Membran einer Phanerogame außerhalb des Wassers lebt, nämlich zwischen der äußeren Epidermismembran und der Cuticula in Laubblättern (s. oben). Von den andern Algen, die intercellular vorkommen, können wir wieder solche unterscheiden, die in Tieren, und solche, die in Pflanzen sich aufhalten. Zu letzteren gehören besonders Formen, die in den Intercellularräumen des Gewebes von Blättern höherer Pflanzen gefunden wurden, sei es dass sie bereits vorhandene Räume z. B. die Atemhöhlen unter den Spaltöffnungen benutzen, wie *Endoclonium polymorphum* und *Stomatochytrium Limnanthemum*, sei es, dass sie die Zellen des Blattes erst auseinanderdrängen, wie es die Arten von *Chlorosphaera*, *Chlorochytrium* (wenigstens viele), *Endosphaera*, *Scotinosphaera*, *Phyllobium*, *Phyllosiphon* und *Phytophyssa* thun. Ja es sind Fälle bekannt, wo die Pflanze selbst besondere Räume, Domatien, für ihre Algengäste entwickelt, das sind für *Nostoc lichenoides* die Höhlen auf der Unterseite des Thallus der Anthoceroteen

und die sogenannten Blattohren von *Blasia pusilla* und für *Anabaena Azollae* die Höhlungen des oberen Blattlappens der *Azolla*-Arten. Die mit Tieren symbiotisch lebenden Algen drängen gewöhnlich die Gewebelemente des Tierkörpers auseinander und verändern dadurch dessen Gestalt, wie wir es bei den Spongien bewohnenden Algen finden: *Marchesettia*, *Spongocladia*, *Struvea*, *Chroococcus Raspaiellae*, *Oscillaria Spongeliae*. Ihnen können wir *Trichophilus* und *Cyanoderma* anschließen, welche sich zwischen den Zellen der Haarsubstanz ansiedeln. Die Zoochlorellen und Zooxanthellen dagegen werden in das Plasma der tierischen Zelle selbst aufgenommen. Auch in die Zellen der Pflanzen dringen manche endophytische Algen ein, wie *Nostoc Gunnerae*; *Trentepohlia endophytica* wächst inter- und intracellular im Gewebe der Jungermanniaceen; *Peripleghmatium gracile* dringt nicht nur in die Membran sondern auch in die Zellen von *Cladophora fracta* selbst ein und eine *Chantransia*-Form durchwächst ähnlich wie Pilzhyphe die Zellen abgestorbener Pflanzenteile. Nicht eigentlich endophytisch sind wohl jene Algen zu nennen, die sich in den leeren Zellen von *Sphagnum* oder in *Chlorochytrium Lemnae*, nachdem es seine Sporen entleert hat, finden, denn es sind zum Teil Algen, die sonst freilebend vorkommen und offenbar mehr durch Zufall in entleerte Räume geraten sind. Hinzufügen müssen wir aber, dass manche endophytische Algen nicht völlig im Körper ihres Wirtes eingeschlossen leben, sondern gewisse Teile frei nach außen entwickeln. Den einfachsten Fall finden wir bei *Scotinosphaera paradoxa* Klebs, deren einzelliger Thallus halb aus dem Blatt oder Stengel von *Hypnum* hervorragen kann. Bei den fadenförmigen *Mycoidea* und *Struvea* verlängern sich die Fäden zum Teil über die eingeschlossenen Partien und wachsen frei. *Phaeophila Floridearum* und mein *Bolbocoleon* senden Borsten resp. Haare durch die Membran der Wirtspflanze nach außen. Endlich leben bei einigen parasitischen Florideen die vegetativen Teile im Innern anderer Algen, während die Fortpflanzungsorgane außerhalb gebildet werden, so bei *Harveyella mirabilis* Schmitz et Reinke, *Ricardia Montagnei*, *Janczewskia verrucaeformis* und *Melobesia Thureti* Born.

Schließlich wären noch die physiologischen Beziehungen zu erörtern, in denen die Algen zu ihren Wirten stehen. Wenn aus dem Endophytismus beide Partien Vorteil zu ziehen scheinen, so sprechen wir von Symbiose, ein Verhältnis, über das, auch bezüglich der Algen, bereits so viel geschrieben worden ist, dass ich mich darauf beschränken kann, die Hauptarbeiten zu zitieren¹⁾. Es lässt sich auch

1) A. de Bary, Ueber Symbiose (Tagebl. d. 51. Vers. deutscher Naturf. und Aerzte in Kassel, 1878); G. Klebs, Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen (Biolog. Centralb., 1882); A. Weber van Bosse et Max Weber, Quelques cas de symbiose (Zoolog. Ergebnisse einer Reise nach niederländisch Ost-Indien, herausg. v. M. Weber, Heft I, Leiden 1890); ferner Arbeiten von

nichts Allgemeines darüber sagen, inwieweit die Algen von ihren Wirten ernährt werden, sondern es ist dies für jeden einzelnen Fall besonders zu prüfen und es ist fraglich, ob ein Resultat mit Sicherheit allemal zu erlangen ist. Dass viele endophytische Algen ihren Wirten Nährstoffe entziehen, steht für mich außer Zweifel. Doch wollen wir nur untersuchen, welche äußeren Veränderungen diese Endophyten hervorrufen können und ob sie wirklich schädlich zu wirken vermögen. Am auffallendsten sind wohl die Veränderungen, welche unter dem Einfluss von Nostocaceen bei *Anthoceros* und *Blasia*, wie oben erwähnt, auftreten, aber es handelt sich dabei um eine offenbar der Wirtspflanze nützliche Umgestaltung ihrer Organe, es ist Symbiose. Wahrscheinlich verhält es sich ähnlich bei den Spongien, die von Algen durchsetzt werden, und dabei die Form oder Größe oder Farbe oder alles zugleich verändern, wofür das beste Beispiel die Symbiose von *Struvea* und *Halichondria* abgibt. Die in Pflanzen lebenden Algen bringen oft Deformationen an ersteren hervor. Ganz unbedeutend und jedenfalls ohne Nachteil für die Pflanze sind sie bei *Chlorochytrium*, *Endosphaera* und andern in Blättern lebenden Algen: sie drücken die benachbarten Zellen etwas zusammen, das ganze Blatt aber leidet wohl nicht darunter. Andere Deformationen können wir schon geradezu als Algengallen bezeichnen, aber auch sie dürften noch nicht das Leben der inficierten Pflanze gefährden. Besonders auffallende Gallenbildungen finden wir an *Cystoseira opuntioides* durch *Streblonemopsis irritans* und an den Sprosstteilen der *Pilea*-Arten, welche von *Phytophysa Treubii* befallen sind. Auch an den Cycadeenwurzeln sind die Stellen, wo sich *Anabaena* eingenistet hat, äußerlich kenntlich und zeigen einen vom normalen abweichenden anatomischen Bau. Zu erwähnen wäre vielleicht noch die Krümmung der Fäden, welche das schon wiederholt erwähnte *Bolbocoleon* an *Cladophora* bewirkt. Wir können aber in einigen Fällen einen geradezu schädigenden Einfluss konstatieren. So wird angegeben, dass *Trentepohlia endophytica* die inficierten Zellen der Jungermanniaceen tötet. Wenn ein Blatt von *Mycoidea parasitica* befallen wird, so bildet sich unter den betreffenden Stellen im Mesophyll eine Art von Wundkork aus und die angrenzenden Zellen sterben ab; diese Erscheinung ist als eine offenbar für *Mycoidea* charakteristische im Gegensatz zu der epiphytischen *Phycopeltis* und ähnlichen Algen von den Systematikern noch zu wenig gewürdigt worden. Als eine Schädigung der Wirtspflanze müssen wir es natürlich auch betrachten, wenn ihre Reproduktionsorgane von endophytischen Algen befallen werden und dadurch nicht zur Ausbildung kommen können. Hierher würde der von Rein sch beschriebene Fall gehören, dass ein *Hypheothrix*-Faden in ein Oogonium von *Oedogonium* eindringt und seinen Inhalt resorbiert; ferner die von

G. Entz, V. B. Wittrock u. a., bezüglich derer das Litteraturverzeichnis in meinem Conspectus zu vergleichen ist.

mir beobachtete Erscheinung, dass die Tetrasporangien von *Centroceras*, in deren Membran sich das *Episporium* angesiedelt hat, keine Tetrasporen bilden, sondern zu übermäßiger Größe heranwachsen. Zuletzt erwähnen wir *Phyllosiphon Arisari*, das unter den *Arisarum*-Pflanzen geradezu Epidemien hervorrufft, indem die von ihm befallenen Blätter erst gelbe Flecke bekommen und dann absterben. Dies ist aber auch, wie schon Frank in seinem Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten erwähnt, der einzige Fall, in dem eine Alge wie ein parasitischer Pilz als Krankheitserreger auftritt. Unser Interesse erregen die endophytischen Algen nicht durch die Veränderungen, welche sie an ihren Wirten verursachen, als vielmehr durch die Eigenschaften, mit denen sich diese sonst frei und selbständig lebenden Pflanzen dem Leben im Innern eines anderen Organismus angepasst haben.

Nochmals über Herrn Dr. G. Wolff's Kritik der Darwin'schen Lehre.

Von Professor **C. Emery** in Bologna.

In Herrn Dr. Wolff's „Erwiderung“ auf das, was er meinen „Angriff“ nennt, zeigt sich in schärfster Weise seine polemische Methode, welche hauptsächlich darin besteht, jeden einzelnen Satz von seinem besonderen Standpunkt aus isoliert zu betrachten und ad absurdum zu treiben. Ich habe nicht die Absicht den Streit weiter zu führen: hat Herr Wolff um meine nicht 3 Seiten lange Schrift zu widerlegen 10 Seiten gebraucht, so dürfte ich eine ganze Nummer des Biologischen Centralblatts niederschreiben, um die Argumentation meines Gegners zu bekämpfen. Ich will aber nur die wichtigsten Punkte berühren.

Zuerst einiges zum Verständnis. — Unter numerischen Aenderungen verstehe ich solche, die sich in Maß- oder Gewichtseinheiten leicht ausdrücken lassen (z. B. Länge von Füßen, Federn, Staubgefäßen etc., Gewicht von Samen oder Eiern u. dergl.), wobei andere etwa zugleich vorhandene Variationen ganz ohne Bedeutung sind. Kompliziertere Formänderungen können in mehrere einfachere, in Maß- und Gewichtseinheiten ausdrückbare Differenzen aufgelöst gedacht werden. Solche numerische oder mathematische Variationselemente sind aber in den meisten konkreten (d. h. wirklich vorkommenden) Fällen in Mehrzahl mit einander kombiniert.

Ich hielt es nicht für notwendig meinen Satz zu beweisen, dass die Variationen der Organismen immer messbar genannt werden können. Bei dieser Behauptung glaube ich mich mathematisch richtig ausgedrückt zu haben, denn jede nicht unendlich kleine Menge ist theoretisch messbar, selbst wenn sie so klein oder derart beschaffen ist, dass wir, mit unseren jetzigen Hilfsmitteln, nicht im Stande sind sie zu messen. Wären die Differenzen unendlich klein (d. h. kleiner als

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Möbius (Moebius) Martin

Artikel/Article: [Ueber endophytische Algen. 545-553](#)