

Über die Zoosporenreproduktion bei *Stigeoclonium*.

(Durchgeführt mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.)

Von Dr. Adolf Pascher (Prag).

Über die Reproduktion der Gattung *Stigeoclonium* liegen eigentlich aus früherer Zeit verhältnismäßig wenig Angaben vor. Während andere Gattungen, wie *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Vaucheria*, *Folvox* etc., Lieblingsobjekte für größere Untersuchungen abgaben, wurden andere Gattungen, ja ganze Familien ganz vernachlässigt. Das gilt besonders für die Chaetophoraceen, bezüglich welcher vor Klebs nur vereinzelte und zufällige Beobachtungen vorliegen, auf welche sich dann sämtliche Angaben in den Florenwerken und systematischen Arbeiten stützen. Für die meisten Gattungen fehlen uns noch eingehende Untersuchungen sowohl in morphologischer als auch in reproduktiver Hinsicht, und mir erscheinen insbesondere die Untersuchungen Klebs' über einzelne Algengattungen, Tildens über *Pilinia*, Iwanoffs Untersuchungen über *Stigeoclonium terrestre* (= *Iwanoffia terrestris* Pasch.), Hieronymus' Arbeit über *Dicranochaete* wie Musterarbeiten in dieser Hinsicht — wenn wir von den Untersuchungen über *Folvox*, *Vaucheria*, *Oedogonium*, diesen Lieblingsobjekten, und den klassischen Arbeiten Dödel Ports über die Kraushaaralge *Ulothrix sonota* absehen wollen. Aber gerade im Vergleiche mit so wohluntersuchten Gattungen erkennt man den Mangel umfassender Untersuchungen über andere Algengattungen. Ja das Interesse der Forscher konzentrierte sich oft auf wenige Arten einer Gattung. So liegen uns wohl über *Ulothrix sonota* und ihre nächsten Verwandten Untersuchungen vor, die von den verschiedensten Forschern und fast gleichzeitig gemacht wurden — über die anderen Arten finden sich nur spärliche, meist gelegentlich gemachte Beobachtungsangaben — obwohl, wie ich nach einzelnen Wahrnehmungen vermute, nicht alle Arten in ihrer Reproduktion mit *Ulothrix sonota* übereinstimmen, wenn wir, und das ist eben der springende Punkt, die alte gute Gattung im alten Umfang aufrecht erhalten wollen.

Wird nun wohl gerade das morphologische Moment in der Umgrenzung der Algengenera eine größere Rolle spielen als in der Umgrenzung der Familien, so wird wohl andererseits die zunehmende Kenntnis der Reproduktionsverhältnisse der einzelnen Algengattungen einschneidende Veränderungen sowohl in ihrer Umgrenzung als auch in ihrer Gliederung zur Folge haben. Wahrscheinlich wird auch erst dann, Hand in Hand mit den Resultaten der Reinkulturen, in vielen Gattungen der Begriff der Art klar werden, der uns in so vielen Algengattungen durch den allenthalben konstatierten „Polymorphismus“ fast völlig verloren ging.

Vor allem scheint klar zu sein, daß Algen, die sowohl in der Morphologie ihrer Schwärmer als auch in der Reproduktionsform voneinander abweichen, trotz ähnlicher vegetativer Ausbildung

nicht vereinigt werden können. In ähnlichem Sinne spricht sich auch schon Klebs¹⁾ in seinem Werke, p. 176, aus: „die bloße formale Ähnlichkeit oder scheinbare Gleichheit entscheidet nichts, wer sich darauf verläßt, läuft Gefahr, in die größten Irrtümer zu verfallen“, und sein *Protosiphon* läßt sich als glänzendes Exempel in dieser Richtung deuten.

Gerade diese Ansicht hat ja auch die hervorragenden Erfolge der neueren Algensystematik gezeitigt.

Speziell bei den Chaetophoraceen hat sich jedoch der ausgezeichnete Kenner der parasitischen Chaetophoraceen, Huber, indirekt gegen eine derartige Anschauung ausgesprochen, und auch Klebs²⁾ ist ihm gefolgt, indem sie gerade die Verwendung der Morphologie der Zoosporen für die Systematik der Chaetophoraceen vernachlässigten, sowie sich auch jetzt wieder mählich eine derartige Gegenströmung gegen die neuere Algensystematik bemerkbar zu machen beginnt. Die älteren Forscher kannten jedoch die Funktion der einzelnen Zoosporentypen nicht so genau, wie wir sie jetzt dank der so präzisen Arbeiten Klebs' kennen, und andererseits wurden ja umfassende Untersuchungen über das reproduktive Verhalten mehrerer verwandten Arten so selten angestellt.

Und doch scheinen gerade die typischsten Gattungen der Chaetophoraceen nicht homogen zu sein. So finden wir, daß die Hauptmasse der Gattung *Stigeoclonium* — und wohl nur darunter die echten *Stigeoclonien*, deren morphologische Verhältnisse im allgemeinen von Berthold³⁾ bis Fritsch⁴⁾ ziemlich genau studiert sind — vierwimperige Makrozoosporen, vierwimperige Mikrozoosporen und in einzelnen sicher beobachteten Vertretern auch zweiwimperige Gametozoosporen hat. Letztere sind aber in einer Reduktion begriffen. Nur bei einigen wenigen Arten sind sie noch kopulationsfähig, dann verlieren sie die Fähigkeit, werden bei einzelnen Arten noch im normal vegetativen Stadium ausgebildet, bei anderen jedoch nur mehr in einem Akinetenstadium; bei den höheren Arten jedoch finden wir sie überhaupt nicht mehr, und ihre Funktion, die geschlechtliche Fortpflanzung, wurde von den Mikrozoosporen übernommen, die ja eigentlich diese Funktion nicht besitzen. Das Gleiche ist auch bei der morphologisch höchst entwickelten Chaetophoracee *Draparnaudia* der Fall, bei der ja ebenfalls die Mikrozoosporen die Träger der geschlechtlichen Fortpflanzung sind. Ich verweise des näheren darüber auf meine Arbeiten über das Genus *Stigeoclonium* in der Flora⁵⁾ und im Archiv

¹⁾ Klebs, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen.

²⁾ Berthold C., Über die Verzweigung einiger Süßwasser-algen. Nov. Act. Socp. XL. (1878).

³⁾ Fritsch, Observations on the young plants of *Stigeoclonium*. Beihefte zum bot. Zentralbl. XIII, 368.

⁴⁾ Pascher, Zur Kenntnis der geschlechtlichen Fortpflanzung bei *Stigeoclonium* sp., Flora, 1905, Ergbd., p. 25.

für Hydrobiologie¹⁾, sowie auf das über einen diesbezüglichen im „Lotos“ zu Prag gehaltenen Vortrag gegebene Referat²⁾.

Nun beschrieb Iwanoff³⁾ seinerzeit ein auch biologisch interessantes *Stigeoclonium*, das *Stigeoclonium terrestre*, das sich teilweise an eine terrestrische Lebensweise angepaßt hat.

Dieses *Stigeoclonium terrestre* bildet nun trotz großer morphologischer Ähnlichkeit, ja Übereinstimmung mit anderen *Stigeoclonium*-Arten, wie die so genauen und exakten Untersuchungen Iwanoffs ergeben haben, sowohl Makrozoosporen als auch Mikrozoosporen aus, die beide nur zwei Wimpern haben, die aber auch noch morphologisch von den sonst bei *Stigeoclonium* üblichen abweichen.

Es wird daher schon infolge der Morphologie der Schwärmer nicht angehen, dieses *Stigeoclonium terrestre* Iwanoffs mit den anderen *Stigeoclonien* vereinigt zu lassen, vielmehr gehört es aller Wahrscheinlichkeit in eine ganz eigene Reihe der Chaetophoraceen, der auch noch andere, bis jetzt leider nicht in ihrer Gänze untersuchte Algengattungen angehören, von denen einige an eine ekto- oder endoparasitische Lebensweise sich angepaßt und dadurch weitgehende morphologische Veränderungen erlitten haben. Deswegen habe ich auch seinerzeit, trotz der weitgehenden Form-Übereinstimmung mit einigen Arten der Gattung *Stigeoclonium*, Iwanoffs *Stigeoclonium terrestre*, von *Stigeoclonium* abgetrennt und als Vertreter einer eigenen Gattung *Iwanoffia* hingestellt und glaube, daß es phylogenetisch mehr mit *Acrochaete*, *Uvella* und Ähnlichen Gattungen verwandt ist als mit der Gattung *Stigeoclonium*.

Ich führte speziell diesen Fall als Beispiel an, um zu zeigen, in welcher Weise die genauere Kenntnis der Reproduktionsverhältnisse bei der Bewertung der systematischen Verhältnisse mitzuspielen vermag.

Darum sind wohl aber auch sehr viele Familien, sehr viele Gattungen als interimistisch zu betrachten. Meine diesbezüglichen Untersuchungen erstrecken sich aber nur auf die Chaetophoraceen und einige wenige Gattungen anderer Familien.

In meinen vorhin erwähnten Arbeiten wies ich unter anderem darauf hin, daß die Gattung *Stigeoclonium* bereits morphologisch eine interessante Zwischenstellung zwischen *Ulothrix* und der derzeit höchst vegetativ entwickelten isogamen Chaetophoracee, der Gattung *Draparnaudia*, einnehme. Dort wird auch die Vermutung ausgesprochen, daß auch in Hinsicht der Reproduktion *Stigeoclonium* einen Übergang zwischen den beiden vorhin genannten Gattungen vermittelt, in der Weise, daß in den verschiedenen

¹⁾ Pascher, Über die Reproduktion bei *Stigeoclonium nudiusculum*. Archiv für Hydrobiologie etc. 1906, 433.

²⁾ Sitzungsberichte „Lotos“, Prag 1906, Nr. 3.

³⁾ Iwanoff, Über neue Arten von Algen etc. (Bull. soc. imp. O. nat. de Moscou [1899], 423).

Weisen der Reproduktion der einzelnen *Stigeoclonium*-Arten verschiedene Stadien derjenigen Reduktion der Reproduktion zu erkennen sind, deren Extrem eben die Reproduktion der Gattung *Draparnaudia* ist.

Wir finden, wie insbesondere durch die Untersuchungen Klebs' genau festgestellt wurde, bei *Ulothrix zonata* — nicht aber bei allen jetzt noch zum Genus *Ulothrix* einbezogenen Arten — drei Zoosporentypen. Größere vierwimperige Makrozoosporen, die die asexuelle Vermehrung bei normalen äußeren Faktoren zu besorgen haben, vierwimperige Mikrozoosporen, die kleiner sind als die vorerwähnten Makrozoosporen, die ein vorübergehendes Dauerstadium bilden und dadurch befähigt sind, die asexuelle Vermehrung auch bei ungünstigen, anormalen äußeren Faktoren — Trockenheit — durchzuführen, und schließlich morphologisch scharf charakterisierte Schwärmer, die zweiwimperig sind, und die Träger der geschlechtlichen Fortpflanzung sind. Ob die parthenogenetisch zur Ruhe kommenden Gametozoosporen sich in ihrer weiteren Entwicklung so verhalten wie die Zygoten oder die Mikrozoosporen, scheint mir nicht ganz ausgemacht zu sein.

Nur einige wenige Male konnte ich speziell bei *Ulothrix zonata* derartige parthenogenetische Ruhestadien von Isogameten etwas weiter verfolgen; mir scheint, als ob derartige Keimlinge dazu neigen, in einem „nanistischen“ Stadium zu verbleiben, um, ähnlich wie es ja für viele Chaetophoraceen bereits nachgewiesen ist, aus diesem wenigzelligen Stadium möglichst bald Makrozoosporen zu bilden. Dadurch scheint sich die Pflanze aus derartigen Stadien gewissermaßen wieder emporzuhelfen. Auffällig ist auch, daß derartige parthenogenetische Keimlinge in den Kammern viel leichter zugrunde gehen als solche, die aus Zygoten oder den Ruhestadien der Mikrozoosporen hervorgehen.

Die Keimung erfolgt oft übrigens viel früher, als von den Autoren angegeben; so keimten sie nach Klebs in einem Monat, nach Dodel in 9—12 Monaten. Man kann unter reichlichem Material immer einige Stadien finden, die bereits nach wenigen Tagen auskeimten. Auf die Deutung derartiger Fälle komme ich noch in einer anderen Arbeit zurück.

Um nun wieder zurückzukommen: während *Ulothrix*, wie erwähnt, drei Zoosporentypen besitzt, hat *Draparnaudia* deren nur zwei. Vierwimperige Makrozoosporen mit gleicher Funktion und vierwimperige Mikrozoosporen mit derselben Funktion, wie die der *Ulothrix zonata*, und außerdem mit der Funktion der geschlechtlichen Fortpflanzung.

Stigeoclonium nimmt nun schon morphologisch zwischen diesen beiden bezüglich ihrer Reproduktion näher ausgeführten Gattungen eine intermediäre Stellung ein. Daß es auch bezüglich der Reproduktion intermediär steht, geht bereits aus einer Reihe von verschiedenen Autoren gemachter Beobachtungen hervor, ohne daß diese jedoch diese Vermutung ausgesprochen hätten. Erst in

meinen Untersuchungen über *Stigeoclonium fasciculare*¹⁾ habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß uns die verschiedenen Weisen der Reproduktion bei *Stigeoclonium* eben nur verschiedene Phasen jener Reduktion der Zoosporen zwischen *Ulothrix* und *Draparnaudia* darstellen, die ich gerade früher aneinandersetzte. Es stellt ja das *Stigeoclonium fasciculare* selbst in seiner Reproduktion eine interessante Phase dieser Reduktion vor; auch *Stigeoclonium nudiusculum* und *Stigeoclonium tenue* lassen sich ganz gut in diese Reduktionsreihe einschieben; und auch die vorher gemachten Angaben lassen sich leicht nach diesem Gesichtspunkt deuten. Doch will ich hier nicht weiter darauf eingehen, das soll andersorts besprochen werden.

In dieser Reduktionsreihe fehlte bis jetzt der sichere Nachweis des unteren Gliedes, desjenigen, das direkt an *Ulothrix* anschließt, und neben Makro- und Mikrozoosporen zweiwimperige Isogameten besitzt, während höhere Glieder dieser Reduktionsreihe bekannt waren. Es sind nun allerdings Angaben vorhanden, die sich auf die Existenz zweiwimperiger, den Isogameten der Gattung *Ulothrix* analoger Schwärmer und deren Bildungen aus normalen vegetativen Stadien (Wasserstämmen Cienkowskis) beziehen. Doch wird bei diesen Angaben entweder nicht genau auf die Differenzierung von Makro- und Mikrozoosporen Rücksicht genommen oder die Untersuchungen sind nicht vollständig, sondern geben nur gelegentliche Beobachtungen wieder.

So gibt Cienkowski²⁾ in seiner seinerzeit so Aufsehen erregenden Arbeit zweiwimperige Zoosporen an, die er als Mikrogonidien bezeichnete und von denen er angibt, daß sie direkt ausgekeimt haben. Die von Cienkowski beobachteten zweiwimperigen Schwärmer gingen aus einem Palmellastadium hervor.

Ähnlich liegt der Fall bei *Stigeoclonium fasciculare*³⁾. Hier finden sich Makro- und Mikrozoosporen, welche letztere bereits kopulieren, während in einem Akinetenstadium, das aus Mikrozoosporenkeimlingen hervorging, zweiwimperige Schwärmer gebildet wurden, die morphologisch ganz gleich den *Ulothrix*-Gameten waren, jedoch nicht kopulierten und sich dann abrundeten. Über das weitere Schicksal dieser Zoosporen, die ich nur in wenigen Stücken beobachten konnte, vermochte ich nichts zu sagen.

Interessante Angaben macht Josephine Tilden⁴⁾, der ich für die Zusendung ihrer mir sonst unzugänglichen, jedoch wertvollen Arbeit sehr zu Dank verpflichtet bin, für die Reproduktion bei *Stigeoclonium flagelliferum*.

¹⁾ Flora l. c. 1905.

²⁾ Cienkowski, Über den Palmellazustand bei *Stigeoclonium* (Bot. Ztg. 1876, 14—26. — Zur Morphologie der Ulothrichecn (Mel. Biol. Bull. az. J. St. Petersburg IX, 531—582).

³⁾ Pascher, Flora l. c.

⁴⁾ Josephine Tilden, A contribution of the life history of *Pilinia diluta* Wood (Minnes. bot. stud., Bull., 9. Pt., IX. Nr. XXXVII. 601—635).

Bei *Stigeoclonium flagelliferum* wurden reichlich zweiwimperige Mikrozoosporen gebildet, die auch noch kopulierten, also ganz so wie die Isogameten bei *Ulothrix*. Leider ist der Arbeit nicht ganz sicher zu entnehmen, ob die vierwimperigen Zoosporen nur Makrozoosporen waren oder ob auch Mikrozoosporen auftraten. Doch gehört *Stigeoclonium flagelliferum* zu den bestuntersuchten *Stigeoclonium*-Arten.

Auch West¹⁾ bildet in seinem Werke zweiwimperige Zoosporen ab. Doch finde ich keine Bemerkungen dazu.

(Schluß folgt.)

Kleinere Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der
k. k. Universität in Wien. Nr. XLIX.

Über den Einfluß der Kohlensäure auf den Laubfall.

Von Dr. Johannes Furlani.

Bekanntlich hat Herr Hofrat Wiesner 1871²⁾ die ersten Experimentaluntersuchungen über den Laubfall angestellt. Er fand unter anderem, daß Blattsprosse der verschiedensten Pflanzen im absolut feuchten Raume ihre Blätter verlieren. Wiesner hat die Ursache der Laubablösung in der Verhinderung der Transpiration gesehen. Später hat er jedoch Bedenken gegen die absolute Richtigkeit dieser Aussage geäußert, indem er vermutete, daß die reiche CO₂-Ansammlung im abgeschlossenen feuchten Raume bei der Laubablösung mitwirken, eventuell dieselbe verursachen könnte. Er betraute mich nun mit der Aufgabe, diese Vermutung experimentell zu prüfen. Ich ging in der Weise vor, daß ich einerseits eine CO₂-Anhäufung verhinderte, anderseits die Versuchspflanzen in eine CO₂ reichere Atmosphäre von bestimmter Zusammensetzung übertrug. Daneben wurden auch einzelne Experimente mit O armer Luft zum Vergleiche herangezogen.

I. Versuche bei Entzug von CO₂.

Die Versuche wurden in den Monaten März bis Juli durchgeführt. Bei den ersten Versuchen kamen pflanzliche Objekte zur Verwendung, deren Blätter noch nicht ausgewachsen waren; später wurde mit Sprossen mit vollkommen entwickelten Blättern experimentiert. Es wurden Parallelversuche gemacht, indem die Versuchsobjekte in einem Versuche in einer Atmosphäre von normaler Zusammensetzung und sonst absolut feuchtem Raume standen, im anderen war die Kohlensäure durch ein unter der Glasglocke aufgestelltes Gefäß mit Kalilauge wohl zum größten Teil entfernt worden. Die Versuche wurden teils im Dunkeln, teils im diffusen Tageslichte durchgeführt. Alle hatten ein gemeinsames Resultat: Bei Entzug der Kohlensäure wurde der Laubfall nicht

¹⁾ West, British fresh water algae, 86.

²⁾ Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzpflanzen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. LXIV. Abt. I. 1871.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische
Datenbank/Zoological-Botanical
Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osterreichische
Botanische Zeitschrift = Plant
Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 056

Autor(en)/Author(s): Pascher Adolf

Artikel/Article: Über die
Zoosporenreproduktion bei

Stigeoclonium. (Durchgeführt mit
Unterstützung der Gesellschaft zur
Förderung deutscher Wissenschaft,
Kunst und Literatur in Böhmen.) 395-
400