FLORA.

62. Jahrgang.

No. 27. **Regensburg, 21. September** **1879.**

Inhalt. Dr. Otto Kuntze: Ueber Verwandtschaft von Algen mit Phanerogamen. (Schluss.) — K. A. Henniger: Ueber Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. (Fortsetzung.) — Neue Literatur. — Herbarium-Verkauf.

Ueber Verwandtschaft von Algen mit Phanerogamen.

Von

Dr. Otto Kuntze.

(Schluss.)

Es scheint mir wenig gerechtfertigt, die Gefässkryptogamen in isospore und heterospore einzutheilen, denn die isosporen haben nur reife Sporenfrüchte auf einer oberirdischen Luftpflanze, während sich die Antheridien und Archegonien auf einer anders gestaltigen Pflanze, dem Prothallium befinden. Die heterosporen Gefässkryptogamen haben dagegen nicht dimorphen Generationswechsel; deren Mikrospore ist nicht ein Fruchtzustand, sondern enthält den Staubbeuteln aequivalent, männliche Organe, die direct Spermatozoiden, dem Pollen gleich, nur mit freiwilliger Bewegung entwickeln, und die Makrospore entspricht im jungen Zustande der weiblichen Blüthe und wird also erst nach Befruchtung durch die aus der Mikrospore freigewordenen Spermatozoiden zur Frucht. Allerdings findet bei heterosporen Gefässkryptogamen die Befruchtung erst ausserhalb der Stammpflanze im Wassermedium ähnlich wie bei *Fucaceen* (exoterische

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0419-4

Fructification) statt, wenn die Spermatozoiden die Makrospore fanden. Ob dies für *Selaginellen* auch stets zutrifft, möchte ich bezweifeln; die zoogamen Antheridien der *Selaginellen* können, wenn die Befruchtung in der Luft schon stattfindet durch rinnenden Thau oder Regentropfen innerhalb der Aehre den weiblichen Organen zugeführt werden, ein Zustand, den ich Aehrenthaubefruchtung nannte, womit auch harmonirt, dass bei *Selaginellen* und ihnen verwandten carbonischen Bäumen die zahlreichen Mikrosporen oberhalb in der Aehre situirt sind.

Ebensowenig wie man die Pflanzen in Blüthen- und Fruchtpflanzen eintheilen darf, ist eine Eintheilung der Gefässkryptogamen in isospore und heterospore erlaubt und schlage ich vor, um künftighin im Namen bedingte Verwechselungen zu vermeiden, Mikrosporanthen und Makrosporanthen statt der als Früchte betrachteten Sporangien der Mikrosporen und Makrosporen zu gebrauchen und nur für die befruchtete Makrospore den Ausdruck Frucht anzuwenden. Was man bei sogenannten heterosporen Gefässkryptogamen bisher als Frucht oder Sporangium bezeichnete, enthält nur unreife Befruchtungselemente, ist also einer Blüthe oder vielmehr einem geschlossenen Blüthenstand aequivalent.

Im Verfolg dieser Anschauung darf die Gesammthülle der Mikro- oder Makrosporanthen nicht aequivalent dem Indusium des Sorus der Prothalloten angesehen, sondern muss als Perianth, als Blüthenhülle, aufgefasst werden, wonach dann Perianthen, welche Makro- und Mikrosporanthen zu gleicher Zeit enthalten, als Zwitterperianthen z. B. *Isoëtaceen* — hier sind sie wie bei manchen Algen, Lebermoosen und *Podostemeen* noch im Thallus eingebettet — und *Marsileaceen*, ferner solche, die nur Mikro- oder Makrosporanthen enthalten, als diclinische d. h. männliche oder weibliche Perianthen gelten, wie bei *Selaginella* und den carbonischeu *Lepidodendren* und *Sigillarien*, sowie bei *Salviniaceen*. —

Für isospore Gefässkryptogamen könnte man hetero- oder dimorphe Gefässkryptogamen sagen. Wenn man Prothallota als Gruppe der Kryptogamen belassen wollte, müsste man ausser dimorphen Gefässkryptogamen und Laubmoosen auch viele Pilze und viele Algen dazu nehmen; manche Algen haben sexuell grösseren Gestaltenwechsel als die sogenannten Prothallota z. B. *Batrachospermum*, *Lemaniaceen*[1]); manche sind sogar trimorph.

[1]) Vergl. auch Pringsheim, Ueber den Generationswechsel der Thallophyten im Monatsbericht der Berliner Academie, Juli 1876.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0420-5

Man braucht deshalb nicht anzunehmen, wie ich es auch früher that, dass die Moose und Farne sich aufsteigend aus ihren Prothallien ähnlichen Algen entwickelten, sondern kann den Generationswechsel, soweit er bei Moosen und Farnen existirt, als ererbt auffassen.

Für sogenannte heterospore Gefässkryptogamen könnte man *Progymnospermae* sagen; dieser Ausdruck wäre in mehrfacher Hinsicht zutreffend, denn ausser der sehr ähnlichen Befruchtungsweise, auf die ich noch zurückkomme, und dem fehlenden dimorphen Generationswechsel, zeigen deren gereifte Früchte bereits primitiven Embryo mit Cotylen, ferner ein Endosperm.

Während nun selbst die aërophilen *Selaginellen* noch zoogame Spermatozoiden haben, die also mit Flimmerhaaren (Cilien) versehen im Wassermedium das weibliche Organ freiwillig aufsuchen und wir letzteres, die Makrosporanthe wohl vergrössert, aber nicht zu einem besonders gestalteten Fruchtkörper verwandelt sehen, finden wir dagegen bei den höchstentwickelten Algen und Pilzen, den *Carposporeen*, zuweilen die Zoogamie verloren gegangen (wodurch sie den Phanerogamen gleichen, denn Spermatozoiden und Pollenkörner unterscheiden sich nur durch freiwillige Beweglichkeit und deren Fehlen) und aus der Wechselwirkung der beiden ungleichen Geschlechtsorgane das weibliche Organ zu einem mehr oder minder ausgebildeten Fruchtkörper, dem Sporocarpium entwickelt, in dem oder an dem erst die Sporen erzeugt werden. Das ist offenbar ein höherer Entwicklungszustand der Fruchtbildung. Die Stufenreihe der letzteren kann strenggenommen für die Eintheilung der Kryptogamen nur maassgebend sein und sollte eine solche Gruppirung unabhängig von Farbe, Gefässbündel, Habitus, Generationswechsel, die erst zu Unterabtheilungen benutzbar sind, angestrebt werden; weder die An- oder Abwesenheit der Gefässbündel, noch die Differenzirung in Stamm und Blatt, oder überhaupt der Habitus, noch das Vorhandensein oder Fehlen des Generationswechsels, die An- und Abwesenheit des Chlorophylles bieten genügende Merkmale zu einer durchgreifenden Gruppirung.

Bei den carposporen *Florideen* erfolgt also die Befruchtung durch unbewegliche, passiv vom Wasser dem weiblichen Organe zugeführte Samenkörper, die auf ein narbengleichwerthiges Organ, die Trichogyne gekommen, den gesammten Inhalt der weiblichen Zelle, des Carpogons, befruchten, wodurch die sporenreiche Frucht entsteht.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0421-1

Hierin erkennen wir eine grosse Aehnlichkeit, ja fast völlige Uebereinstimmung mit den Befruchtungsvorgängen bei den *Angiospermen*. Dagegen wird bei *Selaginella* jedes Ei durch ein durch den offenen Hals des Archegoniums eingedrungenes Spermatozoid einzeln befruchtet und ähnelt dies der Befruchtungsweise der Gymnospermen, deren offene Mykropile dem Archegoniumhals gleicht, und deren vom Wind zugetragenes Pollenkorn noch der Feuchtigkeit bedarf, eines Tropfens an der Mikropyle, um einzudringen. Die *Selaginellen* sind strenggenommen wie die *Fucaceen* nur *Oosporeen*, entsprechen also einer niederen Stufe als die *Carposporeen*.

Bei heteromorphen Gefässkryptogamen ist die Blattpflanze incl. Wurzel der Fruchtträger ohne Blüthen, das Sporogonium, während das anders gestaltige und freie unabhängige Prothallium der Blüthenpflanze entspricht; bei den Progymnospermen ist nur eine Pflanze vorhanden, welche die primitiven Blüthen und meist auch die Früchte trägt. Indem bei *Lepidodendren*- und *Sigillarien*-artigen Pflanzen die zoogame Aehrenthaubefruchtung der Mikrosporanthen sich zu passiver Windbefruchtung modificirte, indem die Spermatozoiden in der Luft ihre freiwillige Bewegung verloren, entstanden die Nadelholz-Gymnospermen. Die laubartigen und wenigen thalloiden Gymnospermen können sich auch nur derart aus ähnlichen algenartigen oosporen Typen des carbonischen Wasserwaldes entwickelt haben.

Die carposporen Algen, also *Florideen*, stehen offenbar den angiospermen *Podostemeen* mit zahlreichen winzigen Samen in einer Kapsel ebenso nahe, als die *Selaginellen* den Gymnospermen und vielleicht ergibt die nähere Untersuchung der Früchte und Befruchtungsentwicklung bei den insofern wenig untersuchten *Podostemeen* noch Zwischenformen und wirft mehr Licht auf einen stufenweisen Zusammenhang; besonders sind die sitzenden submersen Blüthen, die sich nach Fritz Müller anscheinend kleistogam an manchen *Podostemeen* neben gestielten Luft-Blüthen finden, zu prüfen. Auffallend ist es, dass die habituell äusserst niedrig organisirten *Podostemeen* kein Eiweiss, kein Endosperm besitzen, wodurch sie auch auf einen ganz anderen Entwicklungsgang als die *Selaginellen—Gymnospermen*-Reihe schliessen lassen. —

Zu den angiospermenartigen *Florideen*, denen so viele *Podostemeen*, von welchen einige sicher dicotyl sind, habituell gleichen, gehört auch *Delesseria* mit ausgeprägter Dicotylen-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0422-7

nervatur, andrerseits Arten mit monocotylen-artigem Habitus; man darf daraus folgern, dass die Dicotylen nicht monophyletisch aus den Monocotylen, sondern beide polyphyletisch aus Algen entstanden und gleichalterig sein dürften. Von den *Antophycae* gibt es sowohl dicotyle *(Podostemeen)* als monocotyle (z. B. *Lemna, Najas*) und ist kein Grund ersichtlich, weshalb Monocotylen älter als Dicotylen oder gar die Stammformen der letzteren sein sollen.

Können wir hiernach mindestens 2 von einander unabhängige Entwicklungsreihen von Algen zu Phanerogamen annehmen, so haben wir ausserdem noch einige Anhaltepunkte, um zu vermuthen, dass noch mehrere andere Uebergänge stattgefunden haben: 1) Bei den niedrigsten submersen Phanerogamen ist es eine häufige Erscheinung, dass die Früchte einzeln, blattwinkelständig und ein- oder wenig-samig, caryopsen-, nuss- oder steinfruchtartig sind; ich erinnere an *Zannichellia, Najas, Hippuris, Ceratophyllum, Elodea, Elatine, Peplis, Callitriche,* denen sich von Algen etwa die *Characeen* an die Seite stellen lassen, die zu den normalen *Oosporeen* gerechnet werden. Vielleicht gehören die Stammpflanzen der einzelfrüchtigen *Carpolithen* und *Gyrolithen* zu ähnlichen Gestalten; als submerse Pflanzen waren allenfalls nur ihre Früchte petrefactisch erhaltungsfähig. 2) Ist es anzunehmen, dass die marinen carbonischen Wälder mit feuchter Atmosphäre ebenso von Epiphyten bevölkert waren, wie es heute die Tropenwälder namentlich mit Gefässkryptogamen sind; solche Pflanzen mussten darin sogar wuchern, weil es anfänglich fast keine supermarinen Thiere gab, sie also keine Verfolgung erlitten; ihre Sporen trug sicherlich gelegentlich auch der Wind nach dem Festland, wo sie in Pfützen und stehenden Gewässern keimten, aber sich mehr der infolge mangelnder Vegetation meist trocknen Luft der Continente anpassen mussten; dadurch und infolge der später eintretenden continentalen Thierverfolgung, gegen die sie wenig geschützt waren, haben sie sich dann zu besser geschützten Landpflanzen, d. h. höher differenzirte *Angiospermen* mit Pfahlwurzeln weiter entwickelt; alle mussten indess den Zustand der *Anthophycae* passiren.

Zu den Epiphyten des carbonischen Wasserwaldes dürften auch die damals noch grünen *Florideen* gehört haben; es erklärt sich dann auch, dass sie die zoogame Befruchtung verloren, dass ihre Spermatozoiden pollenartig wurden, indem sie in der Luft die freiwillige Bewegung einbüssten.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0423-3

Zu den direct aus dem Ozean, beziehentlich aus Aestuarien durch Thiere gelegentlich verschleppten oder falls die Samen leicht sind, durch Wind nach den Continenten eingeführten Pflanzen — stromaufwärts schwimmt keine Pflanze —, die im Anfang der Tertiärzeit bereits im Meere oder Aestuarien phanerogam entwickelt waren, von denen aber die meisten, besonders die zarteren Formen verschwunden sein dürften, weil sich mit seltenen Ausnahmen nur solche continental erhalten konnten, welche Wurzeln bekamen, möchte ich die unter den 14 algenähnlichen Typen citirten Familien, die meist ohne Pfahlwurzeln sind, vermuthungsweise rechnen, weil sie oder mindestens ihre niedrig entwickelten Formen zum grössten Theil tropisch kosmopolitische Wasser-, Sumpf- oder Strandpflanzen sind. Die Annahme, dass niedrigstehende, tropisch-kosmopolitische Wasserpflanzen Verkümmerungsformen sein sollten, ist höchst unwahrscheinlich und durch keine Thatsache gestützt; und auch ihre circumtropische Verbreitung wäre bei einem stets salzig gedachten Ozean nicht erklärlich.

Der monophyletische, schematisch allerdings einfache und deshalb wohl meist beliebte Stammbaum: Continentale Algen—Moose—Farne—Gymnospermen—Monocotylen—Dicotylen ist in keiner Weise gerechtfertigt; für ihn haben wir nur einen einzigen Anhaltspunkt, indem manche Moose aus Conferven gemäss ihrem Vorkeim entstanden sein könnten; doch können Conferven früher im salzfreien Meer auch nicht gefehlt haben; zudem erinnern die Lebermoose mehr an Meeresulven. Alle anderen Descendenzen der Pflanzen weisen auf marine Algen hin. Vom monophyletischen Stammbaum ist nur noch das Glied Farne—Gymnospermen richtig; Moose sowohl als Farne zeigen dagegen so heteromorphe Gruppen, dass man solche nicht auseinander entstanden, sondern als polyphyletische Ramificationen betrachten muss. Ferner fehlen die Zwischenstufen von Gymnospermen zu Monocotylen und von Monocotylen zu Dicotylen.

Diese Separation der Gruppen ist nur durch einen polyphyletischen Stammbaum erklärlich, für den wir, wie ich zu zeigen versuchte, viele Anhaltepunkte besitzen. Auch die Häckel'sche Vermuthung, dass aus Farnen sich *Angiospermen* entwickelten, hat keinerlei Stütze. Die noch vielfach ausgesprochene unbegründete Vermuthung, dass aus *Gymnospermen* die *Angiospermen* sich entwickelt hätten, von der sich indess Häckel neuerdings losgesagt hat, ist auch deshalb haltlos, weil

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0424-8

3. *D. ambigua* × *purpurea* G. Meyer.

Am Hoheneck im Elsass u. Harz.

D. lutescens Lindl.

Pedicularis L.

1. *P. incarnata* × *recutita* Näg.

Spärlich nur unter den Eltern in den Hochalpen: Grosse St. Bernhard, Bernina und sonst im O. Engadin. Finetzer Joch im Gschnitzthale in Tirol (Frl. Adele Kerner von Marilaun).

P. atrorubens Schleich (?)[1])

2. *P. incarnata* × *tuberosa*.

Grosse St. Bernhard (?), Bernina und Finetzer Joch im Gschnitzthale unter den Eltern.

P. Vulpii Solms.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Literatur.

Das Pflanzenleben der Schweiz von H. Christ. Mit 4 Vegetationsbildern in Tondruck nach Originalaufnahmen von C. Jauslin, in Holzschnitt ausgeführt von Buri und Jeker, 4 Pflanzenzonen-Karten in Farbendruck, und einer Tafel der Höhengrenzen verschiedener Gewächse. Zürich, Schulhess, 1879. 8° XIV und 488 Seiten. Preis geheftet M. 14. 40.

In würdiger Weise schliesst sich dieses Werk, das Endergebniss 30jähriger eingehender Beschäftigung mit dem Studium der heimischen Pflanzendecke, an Tschudi's Thierleben und Heer's Urwelt der Schweiz an. Nach allgemeinen orientirenden Vorbemerkungen schildert der Verfasser die Pflanzenwelt des Schweizerlandes: die Vegetation und die Landschaft der unteren Region des Südabhangs der Alpen, des Rhone- und Rheinthales, — der Region des Laubwaldes und Nadelwaldes, — der Alpenregion. Den Schluss des Werkes bildet eine „Geschichte unseres

---

[1]) Es sollen Bastarde zwischen *Alectorolophus minor* W. et Grab. und *A. major* Rchb. vorkommen. Die von Lasch aufgestellten *Veronica*-Bastarde glaube ich hier mit Recht übergehen zu dürfen.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0431-7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Kuntze Carl Ernst Otto

Artikel/Article: Ueber Verwandtschaft von Algen mit Phanerogamen 417-429