MITTEILUNGEN

DES

NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES

AN DER

UNIVERSITÄT WIEN.

Die Mitteilungen erscheinen in 8—10 Nummern jährlich, für Mitglieder kostenlos. Bezugspreis für Nicht-Mitglieder 4 K. Preis einzelner Nummern 60 h. Beiträge sind an den Redakteur Dr. Erwin Janchen (III/3, Rennweg 14) einzusenden. Für den Inhalt der Aufsätze sind die Autoren verantwortlich. — Vortragsabende des Vereines finden in der Regel an Dienstagen um 7 Uhr abends im Hörsaal I für Mineralogie statt. Bibliotheksstunden (Leseabende) Dienstag und Freitag 6—8 Uhr. — Beitrittsanmeldungen werden an den Vereinsabenden schriftlich entgegengenommen. Semestralbeitrag 3 K. Eintrittsgebühr 2 K. Jahresbeitrag für Förderer 10 K.

Neuere Vorstellungen über die Phylogenie der Pteridophyten¹⁾.

Von ERWIN JANCHEN.

Der große Pflanzenstamm der Cormophyten oder Sproßpflanzen, also die Gesamtheit aller Pflanzen nach Ausschluß der Algen, Pilze und Flechten, wird üblicher Weise eingeteilt in vier Hauptgruppen, in die Bryophyten, Pteridophyten, Gymnospermen und Angiospermen. Man ist seit lange von der phylogenetischen Zusammengehörigkeit dieser vier Gruppen überzeugt, sowohl auf Grund übereinstimmender Züge, die sich gar nicht anders als durch gemeinsame Abstammung verstehen lassen (Archeogonien in der haploiden Generation der Bryophyten, Pteridophyten und meisten Gymnospermen, in reduzierter Gestalt auch bei den höchstentwickelten Gymnospermen und den Angiospermen; echte Spaltöffnungen in der diploiden Generation vieler Bryophyten und sämtlicher Pteridophyten, Gymnospermen und Angiospermen), als auch auf Grund zahlreicher Homologien, die sich

¹⁾ Nach einem am 21. Februar 1911 gehaltenen Vortrag. Dem Charakter eines Vortrages entsprechend ist im Text auf detaillierte Quellenangabe verzichtet, sondern die wichtigste einschlägige Literatur nur hier kurz zusammengestellt:

zwischen den charakteristischen Organen der vier Pflanzengruppen, namentlich den Fortpflanzungsorganen, auch dort ungezwungen herstellen lassen, wo dieselben in ihrer gegenwärtigen Gestaltung bedeutend von einander abweichen.

Diese Überzeugung von der phylogenetischen Zusammengehörigkeit wird nicht beeinträchtigt durch das tatsächliche Vorhandensein von Lücken im Stammbaume der Cormophyten, deren Überbrückung nur durch die Annahme früher existierender Pflanzentypen von einem theoretisch rekonstruierten Baue möglich ist. Sowohl die Zahl als auch die Größe solcher Lücken im Stammbaume hat sich aber mit dem Vorwärtsschreiten der wissenschaftlichen Erkenntnis zusehends verringert. Die ältesten natürlichen Pflanzensysteme machten den tiefsten Einschnitt im Pflanzenreiche überhaupt zwischen den Kryptogamen und den Phanerogamen, also zwischen den Pteridophyten einerseits und den Gymnospermen andererseits. Durch die Auffindung und das nähere Studium

Campbell D. H., *The structure and development of the Mosses and Ferns*. 1. ed. London 1895, 2. ed. London 1905.

Lignier O., *Equisétales et Sphénophyllales, leur origine filicinéenne commune*. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie, 5. sér., 7. vol., 1903 (1904), pag. 93—137.

Tansley A. G., *The origin of the Pteridophyta*. *The New Phytologist*, vol. VI, 1907, pag. 27—35.

Bower F. O., *The origin of a Land Flora*. London 1908.

Tansley A. G., *Professor Bower on the theory of antithetic alternation of generations (Review)*. *The New Phytologist*, vol. VII, 1908, pag. 117—129.

Lotsy J. P., *Vorträge über botanische Stammesgeschichte*. II. Band. Jena 1909.

Meyer A., *Die Vorvegetation der Pteridophyten, der Gymnospermen, Angiospermen und Bryophyten. Eine Hypothese*. *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*, Bd. XXVIII, 1910, pag. 303—319.

Wettstein R. v., *Handbuch der systematischen Botanik*. 2. Auflage, 1. Hälfte, Wien 1910. — Auch zahlreiche unveröffentlichte, bisher nur in Vorlesungen, Vorträgen und Privatgesprächen geäußerte Gedanken desselben Autors wurden mit dessen Erlaubnis hier verwertet.

Weitere Literatur ist namentlich in den genannten Handbüchern von Lotsy (pag. 797 ff.) und Wettstein (pag. 294 ff.) zu finden.

Eine detaillierte Besprechung und eingehendere Kritik der einzelnen oft hervorragend geistvollen und tiefgründigen Theorien liegt ebenso außerhalb des Rahmens dieses Vortrages, wie eine genauere Behandlung der so überaus wichtigen anatomischen Verhältnisse.

„samentragender“ Farne (*Cycadofilices*) und farnblättriger Samenpflanzen (*Bennettitaceae*), durch die Aufdeckung der klaren Homologien und vielfach vollständigen Übereinstimmung im Gametophyten beider Gruppen, namentlich aber durch die Entdeckung der Spermatozoidenbefruchtung bei den Cycadeen und Ginkgoaceen ist gerade diese Kluft so vollständig überbrückt worden, daß es heute schwer fällt, überhaupt noch unterscheidende Merkmale zwischen den Pteridophyten und Gymnospermen anzugeben, und daß die Grenze, die man zwischen beiden aus rein praktischen Gründen doch noch zieht, je nach dem subjektiven Geschmacke des einzelnen an verschiedenen Stellen angenommen werden kann. Zugleich mit dem Verschwinden der Kluft zwischen den Pteridophyten, oder richtiger gesagt den Farnen, und den Gymnospermen, wurde die innerhalb der Blütenpflanzen, nämlich zwischen den Gymnospermen und den Angiospermen bestehende Lücke um so fühlbarer. Die neueren Untersuchungen über den Gametophyten und die Blüte der höchstentwickelten Gymnospermen und der niedrigsten Angiospermen, die Theorie von Porsch über die Entstehung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen, die Theorie von Wettstein über die Ableitung der Angiospermenblüte aus einer Infloreszenz der Gymnospermen, endlich die Feststellung des Vorkommens von zwitterigen Infloreszenzen und im engsten Zusammenhange damit von Entomophilie bei allen drei Gattungen der Gnetinen haben dazu geführt, daß wir auch diese Lücke als nahezu ausgefüllt und den Gnetinentypus direkt als einen Übergang zwischen den Gymnospermen und den Angiospermen ansehen können.

Nicht überbrückt ist dagegen die tiefe Kluft zwischen den Bryophyten und den Pteridophyten, also zwischen den Cormophyten mit prädominierender, meist reich gegliederter, in blatt- und stammähnliche Organe differenzierter haploider Generation, dabei mit einfach gebauter, fast nur der Sporenproduktion dienender diploider Generation und zwischen den Cormophyten mit stark reduzierter, nur als Vorkeim erscheinender haploider, dagegen mächtig entwickelter und reichliche Organdifferenzierung aufweisender diploider Generation. Nicht überbrückt ist ferner noch eine zweite Kluft, welche sich innerhalb der Pteridophyten vorfindet, nämlich zwischen den Lycopodiinen (und Psilotinen) einer-

seits und den Filicinen (und ihren Verwandten) und Equisetinen andererseits. Bei den Lycopodiinen und Psilotinen sehen wir relativ kleine und zahlreiche Blätter, deren Leitbündel beim Abgang aus der Stammstele keine Lücke in derselben verursachen; bei den Filicinen und Equisetinen sind die Blätter relativ groß (wenn man von augenscheinlich stark abgeleiteten Formen absieht!) und weniger zahlreich, und die in sie eintretenden Leitbündel verursachen, wofern es sich um Formen mit einem mark-erfüllten Zentralzylinder, einer sogenannten Siphonostele, handelt, in derselben eine deutliche Blattlücke, d. h. sie nehmen vom Grunde oder von den Rändern einer solchen Durchbrechung des Leitbündelzylinders ihren Ursprung. Die Sporangien stehen bei den Lycopodiinen einzeln entweder in der Achsel eines Blattes oder auf der Mittellinie der Oberseite eines solchen in dessen basalem Teile oder auch am Stamme oberhalb eines Blattes (auch die Stellung des Psilotinensporangiums läßt sich leicht in diesem Sinne deuten); bei den Filicinen und Equisetinen dagegen stehen die Sporangien zu mehreren, oft sogar in sehr großer Zahl, auf Blättern oder Blattabschnitten oder scheinen solche Blattabschnitte vollständig zu vertreten. Die Spermatozoiden sind bei den Lycopodiinen biciliat wie bei den Bryophyten und den meisten Chlorophyceen, bei den Filicinen, Isoëtinen und Equisetinen dagegen pluriciliat, ebenso wie bei den wenigen Blütenpflanzen, die Spermatozoidenbefruchtung aufweisen. Die angeführten Unterschiede sind von weittragender Bedeutung für die Beurteilung der verwandtschaftlichen Verhältnisse. Namentlich weist das über die Blätter und über die Stellung der Sporangien Gesagte, wie noch näher auszuführen sein wird, darauf hin, daß das Blatt in den beiden Gruppen einen ganz verschiedenen Ursprung, daher auch einen ganz verschiedenen morphologischen Wert besitzt. Der Mangel jedes nachweisbaren Überganges, sowohl zwischen den zwei Typen von Blättern, als auch zwischen den zwei Typen von Spermatozoiden konstituiert die früher erwähnte Kluft zwischen den zwei Hauptgruppen der Pteridophyten, den Lycopodiinen (und Verwandten) einerseits, den Equiseten und Filicinen (und Verwandten) andererseits, während auf den lückenlosen Zusammenhang der letzteren mit den Gymnospermen und weiterhin mit den Angiospermen schon eingangs hingewiesen wurde.

Bei gebührender Betonung der Kluft zwischen den beiden charakterisierten Gruppen, sowie auch der Kluft, welche beide von den Bryophyten trennt, gelangen wir zu einer systematischen Gliederung der Cormophyten in folgende drei Hauptabteilungen: I. *Bryophyta* (in dem üblichen Umfange), II. *Lycopodiophyta* (nur die Lycopodiinen und die ihnen nahestehenden Psilotinen umfassend), III. *Eucormophyta*. Die letzteren lassen sich weiter gliedern in drei Unterabteilungen: 1. *Eucormophyta asperma* oder Pteridophyten im engeren Sinn (umfassend die Filicinae, Cycadoflicinen¹⁾, Isoëtinen und Equisetinen), 2. *Eucormophyta gymnosperma* oder Gymnospermen, 3. *Eucormophyta angiosperma* oder Angiospermen. Sowohl die Bryophyten, als die Lycopodiophyten, als auch die Eucormophyten weisen einen „Sproß“, eine Gliederung in Blatt und Stamm auf, was ja für alle Cormophyten charakteristisch ist und ihre Bezeichnung als Sproßpflanzen rechtfertigt. Aber diese Sproße, diese Stämme und Blätter, sind in allen drei Fällen etwas morphologisch ganz verschiedenes. Ein „echter“ Sproß, ein Eucormus, kommt nur den Eucormophyten zu, denn nur diese besitzen Blätter, welche sich mit den Blättern der Angiospermen, von denen ja in erster Linie die Grundbegriffe der Pflanzenmorphologie abgeleitet sind, homologisieren lassen. Aus diesem Grunde wollen auch manche Botaniker die Bezeichnung „Blatt“ auf die Eucormophyten einschränken und die Blätter der Lycopodiophyten und Bryophyten als Phylloide bezeichnen. Vielleicht ist es vorteilhafter, den Ausdruck „Blatt“, dem herkömmlichen Gebrauche entsprechend, für alle drei Kategorien von Cormophytenblättern beizubehalten und in den wenigen Fällen, wo man zur schärferen Unterscheidung präzisere Ausdrücke benötigt, die Blätter der Bryophyten und Lycopodiophyten mit den kurzen und leicht verständlichen, wenn auch sprachlich nicht ganz einwandfreien Bezeichnungen „Bryo-Blätter“ und „Lycob-Blätter“ den „echten Blättern“ der Eucormophyten gegenüber zu stellen.

Wir wollen uns nun den wechselseitigen phylogenetischen Beziehungen der Bryophyten, Lycopodiophyten und Eucormophyten

¹⁾ Je nachdem man diese mit samenähnlichen Bildungen ausgerüstete Klasse zu den Aspermen oder den Gymnospermen stellt, was, wie eingangs angedeutet, vorwiegend Sache des Geschmacks oder Herkommens ist, wird man den Begriff des „Samens“ verschieden präzisieren müssen.

zuwenden. Von den letzteren brauchen wir fernerhin nur mehr ihre aspermen Klassen, die Filicinen, Isoëtinen und Equisetinen, in Betracht zu ziehen, da sich ja die Gymnospermen über die Cycadofilicinen lückenlos von den Filicinen ableiten lassen. Wie schon eingangs erwähnt, können wir trotz der zahlreichen Verschiedenheiten an einer einheitlichen phylogenetischen Herkunft der Bryophyten, Lycopodiophyten und Eucormophyten kaum zweifeln, nicht nur wegen der zahlreichen Homologien, die im Generationswechsel, in der Entwicklung der Spermatozoiden, in der Befruchtung, in der Sporenbildung etc. zum Ausdruck kommen, sondern insbesondere wegen der Übereinstimmung der so hervorragend charakteristischen Organe des Archegoniums und der echten Spaltöffnung und wegen der prinzipiellen Identität ihres Zellenbaues und ihrer gesamten Physiologie. Sobald man es aber versucht, zwischen den andererseits bestehenden tiefgreifenden Verschiedenheiten der drei Gruppen vermittelnde Brücken zu finden, ist man in viel höherem Grade, als es etwa bei Verbindung der Farne mit den Gymnospermen oder dieser mit den Angiospermen der Fall war, auf theoretische Konstruktionen angewiesen, da direkte Übergangstypen sowohl rezent, als auch fossil vollständig fehlen und die sonstigen Formen, in denen man eine wechselseitige Annäherung der drei Gruppen erblicken kann, mitunter nur ganz unklare Anhaltspunkte bieten, die nicht selten eine recht verschiedene Deutung zulassen. Gleichwohl ist es, wie schon die zahlreichen darauf bezüglichen Publikationen der letzten Jahre beweisen, nicht uninteressant und gewiß auch nicht ganz unnützlich, sich über den möglichen Zusammenhang der jetzt so scharf getrennten Gruppen Gedanken zu machen, nur dürfen diese Gedanken den Boden des morphologisch und ökologisch verständlichen oder doch denkbaren nicht verlassen und darf man nie vergessen, daß es sich eben um theoretische Konstruktionen und nicht um erwiesene wissenschaftliche Wahrheiten handelt. Mit der von diesem Gesichtspunkte aus gebotenen Zurückhaltung ist auch der Inhalt nachstehender Zeilen aufzunehmen.

Zunächst stehen wir vor der Frage, ob eine der drei Gruppen so ursprüngliche Charaktere aufweist, daß wir die beiden anderen Gruppen, direkt oder indirekt, auf sie zurückführen können, oder

aber, ob wir Ursache haben, eine getrennte Abstammung der drei Gruppen von weiter zurückliegenden gemeinsamen Vorfahren anzunehmen. Die Beantwortung dieser Frage steht aber in engem Zusammenhange mit unserer Vorstellung von der Bedeutung des Generationswechsels bei den Cormophyten überhaupt.

Generationswechsel ist mit jeder geschlechtlichen Fortpflanzung notwendigerweise verbunden, da die durch jeden Befruchtungsvorgang bewirkte Verdoppelung der Chromatinmenge früher oder später notwendigerweise durch einen Vorgang asexueller Fortpflanzung wieder rückgängig gemacht werden muß, wenn das Gleichgewicht im Fortbestand der betreffenden Organismenart nicht gestört werden soll. Aber die ökologische beziehungsweise physiologische Bedeutung des Generationswechsels und die morphologische Ausgestaltung der beiden Generationen ist außerordentlich verschieden. So sehen wir einerseits z. B. bei den sich geschlechtlich fortpflanzenden grünen Algen die haploide oder geschlechtliche Generation die Hauptmasse des Algenkörpers ausmachen, die diploide Generation gewöhnlich auf eine einzige Zelle, die Zygote oder Oospore, beschränkt, bei deren Keimung sofort wieder Reduktionsteilung, d. i. ungeschlechtliche Bildung von Fortpflanzungsorganen eintritt; und so sehen wir andererseits z. B. bei den Wirbeltieren, daß die diploide oder ungeschlechtliche Generation die Hauptmasse des Tierkörpers ausmacht, die haploide Generation dagegen ausschließlich auf die Eizellen beziehungsweise Spermazellen reduziert ist und daß die bei der Befruchtung einer Eizelle zustande kommende Verdoppelung der Chromatinmenge erst wieder bei der auf ungeschlechtlichem Wege vor sich gehenden Bildung der Geschlechtszellen reduziert wird. Im Gegensatz zu diesen Fällen von „verdecktem“ Generationswechsel sehen wir zum Beispiel bei der Braunalge *Dictyota* regelmäßig abwechselnd eine geschlechtliche und eine ungeschlechtliche Generation, die aber sowohl morphologisch als auch ökologisch mit einander übereinstimmen, nur daß die letztere gegenüber der ersteren die doppelte Chromatinmenge in ihren Kernen besitzt und daß die eine Sexualorgane, die andere dagegen ungeschlechtliche Sporen entwickelt; beiderlei Fortpflanzungsorgane sind hier an gleiche ökologische Faktoren, an das Leben im selben Medium, nämlich im Wasser, angepaßt.

Auch die Bryophyten, Lycopodiophyten und die niedrigeren Eucormophyten besitzen einen „deutlichen“ Generationswechsel, hier sind aber die beiden Generationen stets auffallend verschieden gestaltet und die beiderlei Fortpflanzungsorgane, die sexuellen und die axuellen, sind an verschiedene Medien, erstere an das Wasser, letztere an die Luft angepaßt. Beim Versuch einer phylogenetischen Ableitung eines derartigen Generationswechsels sind Fälle wie jener von *Dictyota* von vornherein auszuschalten. Wir müssen vielmehr an einen Organismus anknüpfen, dessen abwechselnde Generationen, wenn schon beide an das Wasserleben angepaßt waren, wie ja alles organische Leben im Wasser seinen Ursprung nahm, so doch morphologisch so verschieden ausgebildet waren, daß dadurch eine Möglichkeit geboten war, auch ökologisch sich verschiedenen Lebensbedingungen anzupassen. Daß die Anpassung an das Landleben nur bei der ungeschlechtlichen Generation einsetzen konnte, ist leicht verständlich, da ja die geschlechtliche Generation für ihren Befruchtungsvorgang das flüssige Medium unbedingt benötigte. Eine gewisse Anpassung der ungeschlechtlichen Generation an das Landleben finden wir nun tatsächlich bei vielen grünen Algen, indem hier die Zygoten beziehungsweise Oosporen den Charakter resistenzfähiger Dauer sporen besitzen, also befähigt sind, Zeiten längerer Trockenheit schadlos zu überdauern. Selbstverständlich können wir nicht den Sporophyten einer cormophytischen Pflanze direkt an eine ruhende Oospore anknüpfen, aber vielleicht war in dem erwähnten Umstand schon wenigstens eine gewisse Prädisposition der diploiden Generation für die Anpassung an aërobe Vegetationsbedingungen gegeben. Wahrscheinlich wurde ja der erste Anstoß zur Entwicklung einer Landvegetation ebenfalls durch periodische Trockenlegung gegeben, da es für die Pflanze vorteilhafter war, auch die Zeiten der Trockenheit für ihre Lebenstätigkeit auszunützen, als dieselbe in Form eines Ruhespore zu überdauern. Es ist uns auch verständlich, daß solche periodische Trockenlegung gerade bei grünen Algen, die ja das Hauptkontingent der Süßwasserflora ausmachen, besonders häufig und besonders wirksam auftreten mußte und daß sich daher die gesamten Cormophyten von Chlorophyceen abgeleitet haben, wie diese ja auch auf anderem Wege den Pilzen ihren Ursprung gaben.

Für das Zustandekommen eines Generationswechsels, wie er uns bei Cormophyten entgegentritt, war aber außer der periodischen Austrocknung noch das Zusammentreffen einer Reihe anderer Bedingungen erforderlich: 1. es mußte die Form, an welche wir anknüpfen sollen, vielzellige Gametangien besitzen; 2. es mußte die befruchtete Eizelle mit dem weiterlebenden Mutterindividuum in Zusammenhang bleiben; 3. es mußte die befruchtete Eizelle imstande sein, auch ohne eine besonders starre Membran nicht nur überhaupt die Luft zu vertragen, sondern auch in derselben Teilungen einzugehen; 4. die befruchtete Eizelle durfte nicht sofort eine Reduktionsteilung eingehen, sondern es mußte zunächst durch gewöhnliche Teilungen mit Beibehalt der doppelten Chromosomenzahl ein Gewebskörper entstehen und zuletzt erst durch Reduktionsteilung eine asexuelle Sporenbildung zustande kommen; 5. die asexuell entstandenen Sporen mußten ebenso wie der sie bildende Sporophyt die Einwirkung der Luft vertragen. Keine der gestellten Bedingungen schließt irgendwelche Unwahrscheinlichkeit in sich und für jede derselben lassen sich unter den Thallophyten auch tatsächliche Analogien beibringen. Auch die Annahme ihres Zusammentreffens gerade bei einer Form, die zeitweiser Trockenlegung ausgesetzt war, bereitet keinerlei Schwierigkeit. Auch der Einwand, daß wir unter den jetzt lebenden Chlorophyceen keine mit vielzelligen Gametangien kennen, ist nicht imstande, die gewonnenen Vorstellungen zu erschüttern, denn die Annahme der Existenz solcher Formen in früherer Zeit ist ohne weiteres möglich und ist zweifellos viel ungezwungener als jeder Versuch einer Ableitung der Cormophyten von irgend einer anderen Thallophytengruppe.

Das Zusammentreffen der oben angeführten Bedingungen erweist sich als notwendige Annahme für die Erklärung des Generationswechsels beziehungsweise des Sporophyten jeder cormophytischen Pflanze, ebensowohl der Bryophyten als der Lycopodiophyten, als der Eucormophyten. Was aber bei Erfüllung dieser Bedingungen tatsächlich entsteht, ist in jedem Falle nur ein kleiner Sporophyt, vom allgemeinen Baue eines Moossporophyten, der sich erst später allmählich durch zunehmende Vergrößerung und Ausgestaltung zu einem so mächtigen und den Gametophyten ganz zurückdrängenden Gebilde ausgestalten kann,

wie es uns im Sporophyten der Lycopodiophyten und Eucormophyten entgegentritt. Den Sporophyten der letztgenannten Gruppen direkt irgendwo andersher abzuleiten, ist nicht möglich; stets sind wir genötigt, als Vorläufer desselben ein Stadium anzunehmen, wie es der allgemeinen Organisation des Moossporophyten entspricht. Daß heißt, wir können uns die Vorläufer der Lycopodiophyten und der Eucormophyten gar nicht anders vorstellen als in der Gestalt von Bryophyten; wir sind also voll berechtigt, unter den Moosen die Typen zu suchen, von welchen alle höheren Cormophyten abzuleiten sind.

Selbstverständlich dürfen wir dabei nicht an ein bestimmtes lebendes Moos anknüpfen, wir können aber doch unter den heute lebenden Formen Umschau halten, um eine Analogie zu finden für den theoretisch zu konstruierenden Bryophytenotypus, dem die höheren Cormophyten ihren Ursprung verdanken. Entsprechend der allgemeinen Tendenz, die in der aufsteigenden Entwicklung der Cormophyten und speziell in der Umprägung von Bryophyten in höhere Cormophyten zum Ausdrucke kommt, mußte dieser Typus einen relativ kräftig entwickelten und langlebigen Sporophyten mit der Neigung zu physiologischer Selbständigkeit (langandauerndes Wachstum, Assimilationsgewebe mit Spaltöffnungen), dagegen einen stark vereinfachten Gametophyten ausweisen. Solches finden wir unter den heute lebenden Formen bekanntlich in der Gruppe der Anthocerotalen, speziell bei *Anthoceros*. Mögen die Vorläufer der höheren Cormophyten im einzelnen noch so sehr von dem genannten Lebermoos verschieden gewesen sein, so müssen sie doch in den angegebenen Grundcharakteren jedenfalls mit ihm übereingestimmt haben.

Es handelt sich nun darum, in welcher Weise wir die Lycopodiophyten und die Eucormophyten von diesem hochentwickelten Moostypus ableiten können, ob beide Gruppen direkt und unabhängig voneinander, oder ob nur eine Gruppe direkt, die andere dagegen erst durch Vermittlung dieser ersteren. In dieser Hinsicht ist zunächst zu betonen, daß eine Ableitung der Lycopodiophyten von Eucormophyten, sei es auch von noch so einfach gebauten, vollkommen unmöglich ist, abgesehen von allen anderen morphologischen Schwierigkeiten (z. B. Blatttypus) schon wegen der Beschaffenheit der Spermatozoiden, daß aber einer Ableitung

der Eucormophyten von primitiven Lycopodiophyten kein prinzipielles Hindernis im Wege steht. Eine direkte Ableitung von einem hochentwickelten Bryophytenotypus ist für beide Gruppen möglich, für die Lycopodiophyten allerdings leichter als für die Eucormophyten. Daraus erhellt, daß wir die Lycopodiophyten jedenfalls direkt von den Bryophyten abzuleiten haben, daß wir aber für die Eucormophyten, prinzipiell wenigstens, sowohl bei den Bryophyten als auch bei den Lycopodiophyten einen Anschluß suchen können.

Wie kann nun eine einfache lycopodiophytische Pflanze aus einem hochentwickelten Bryophyten entstanden sein? Der Gametophyt kommt dabei nicht weiter in Betracht, da er überhaupt keine prinzipielle Verschiedenheit aufweist; auch die Spermatozoiden sind in beiden Fällen biciliat. Es handelt sich also nur um den Sporophyten. Dieser zeigt, wie wir wissen, bei den höchst entwickelten Bryophyten deutlich die Tendenz zu langandauerndem Wachstum und zu selbständiger Assimilation. Eine weitere Verfolgung dieser Tendenz konnte oder mußte, wofern wir voraussetzen, daß der Sporophyt vorläufig unverzweigt blieb und seine orthotrope Lage beibehielt, zu folgendem führen: 1. zum Übergang von einem nur anfangs apikalen, dann bald ausschließlich interkalaren Wachstum, wie wir es bei *Anthoceros* sehen, zu einem länger anhaltenden und schließlich das interkalare Wachstum ganz verdrängenden Spitzenwachstum; 2. zur Vergrößerung der unteren, sterilen, rein vegetativen Region gegenüber der oberen, sporangienbildenden Region; 3. zur Ausgliederung seitlicher, die Assimilationsfläche vergrößernder Anhangsgebilde; 4. zur Auflösung des einen großen sporenbildenden Gewebes in eine größere Anzahl kleinerer sporenbildender Gewebspartien. Gleichzeitig mit dieser Ausgestaltung dürfte sich der Fuß des Sporophyten, den wir schon bei *Anthoceros* kräftig entwickelt und verzweigt sehen, in ein System von Wurzeln, die in die Erde eindringen, umgebildet haben.

Da das Spitzenwachstum, welches vielleicht die Ausgliederung seitlicher Anhänge erst ermöglichte oder mindestens erleichterte, jedenfalls in primitiver Weise mittels Scheitelzelle vor sich ging, ähnlich wie am Gametophyten der Laubmoose, so ist es nahe-

liegend, anzunehmen, daß die seitlichen Anhänge, die ja auch sehr einfach gebaut sein mußten, in Form und Stellung große Ähnlichkeit mit den Blättern der Laubmoose aufwiesen; nur werden sie vielleicht von Anfang an, dem aeroben Charakter der diploiden Generation entsprechend, etwas derber und resistenzfähiger gewesen sein. Die auffallende Ähnlichkeit zwischen den dem Sporophyten angehörenden Blättern der Bärlappe (Lycoblasten) und den dem Gametophyten angehörenden Blättern der Moose (Bryoblasten) wäre demnach nichts zufälliges, sondern auf eine analoge (natürlich nicht homologe!) Entstehung zurückzuführen.

Die Bildung sporogener Gewebspartien im oberen Teile des Sporophyten wird begrifflicherweise mit der Segmentierung des Spornscheitels gleichen Schritt gehalten haben, d. h. es wird sich hier aus jedem Segment ein Blatt und ein Sporangium entwickelt haben. Das Sporangium kann dabei mit dem Blatt im basalen Teil in Verbindung oder auch von ihm getrennt gewesen sein. In keinem Fall aber sind wir berechtigt, das Sporangium als einen Teil oder als ein Derivat des Blattes zu bezeichnen, da ja die Bildung sporogenen Gewebes viel weiter zurückliegt als die Entstehung von Blättern am Sporophyten, die Entstehung distinkter sporogener Gewebspartien aber, also die Bildung von Sporangien, phylogenetisch gleichaltrig ist mit der Entstehung des Lycoblastes. Wir haben auch keinen zwingenden Grund, die Tragblätter der Sporangien als „Sporophylle“ zu bezeichnen, und es wird sogar gut sein, um einer begrifflichen Vermengung mit den echten Sporophyllen der Eucormophyten aus dem Wege zu gehen, diesen Ausdruck bei den Lycopodiophyten ganz zu vermeiden.

Aber nicht nur Sporangium und Blatt sind dem Gesagten zufolge als phylogenetisch gleichaltrig zu betrachten, sondern auch Stamm und Blatt, denn der achsenähnliche ungegliederte Sporophytenkörper wird erst dadurch zum Stamm, daß er seitwärts Blätter ausgliedert, während vorher weder ein Stamm, noch ein Blatt, noch ein Sporangium, sondern eben nur ein ungegliedertes thalloidisches Gebilde vorhanden war, das die Funktionen aller drei Organe in sich vereinigte, ein Sporogonium. Auch die Wurzel wird als phylogenetisch ungefähr gleichaltrig zu betrachten sein. Diese Schlußfolgerungen über das Alter der Organe gelten aber selbstverständlich nur für die Lycopodiophyten, und es ist sehr fraglich,

ob wir bezüglich der Eucormophyten zu den gleichen Ergebnissen gelangen werden.

Die Pflanze, welche wir früher vor unseren Augen haben entstehen lassen, gleicht einer kleinen Bärlapp-Pflanze. Der Gametophyt, nunmehr als Prothallium zu bezeichnen, war ziemlich voluminös, oberirdisch lebend, grün gefärbt und assimilierend. Die Leitungsbahnen in Stamm und Wurzeln waren einfachsten Baues, vielleicht ähnlich denen im Stämmchen der Laubmoose; erst allmählich kam es zu stärkerer Differenzierung im Leitungssystem, das aber protostelisch blieb, also kein zentrales Mark umschloß. Scheitelzellenwachstum blieb wahrscheinlich sehr lange Zeit erhalten. Der ursprünglich unverzweigte Stamm ging wohl relativ früh Verzweigungen ein, die ebenso wie jene der Wurzel dichotomisch waren. Eine Differenzierung in der Gestalt zwischen den sterilen Blättern der unteren Sproßteile und den Tragblättern der Sporangien war nicht vorhanden. Der „Ur-Bärlapp“ hatte dadurch eine gewisse Ähnlichkeit mit unserem *Lycopodium Selago*; von *Phylloglossum*, das augenscheinlich einen stark abgeleiteten Typus darstellt, war er vollständig verschieden.

Es ist nicht schwer, auf den Typus des Ur-Bärlappes alle Lycopodiinen, also die *Lycopodiales*, *Selaginellales* und *Lepidodendrales*, zurückzuführen. Aber auch die *Psilotinae* lassen sich leicht hier angliedern. Obwohl der Gametophyt, also auch die Beschaffenheit der Spermatozoiden dieser Pflanzen, unbekannt ist, so geben uns doch die übrigen morphologischen Verhältnisse genug Anhaltspunkte dazu. Denn die Psilotinen sind ebenso typisch kleinblättrig wie die Lycopodiinen, das Leitbündel des Blattes von *Tmesipteris* verursacht keine Blattlücke in der Stele und das sehr kleine (aber jedenfalls nicht primitive, sondern in Anpassung an xerophytische und halbsaprophytische Lebensweise stark reduzierte) Blatt von *Psilotum* besitzt überhaupt kein Leitbündel. Was die Psilotinen von den Lycopodiinen wesentlich trennt, sind nur ihre „zweifächerigen“ bzw. „dreifächerigen“ Sporangien, die auf der Oberseite „zweispaltiger Blätter“ gestellt sind. Aber der Umstand, daß in diese angeblichen Sporophylle ein Leitbündel eintritt, welches in der Siphonostele, dem markführenden Zentralzylinder des Stammes, eine Lücke verursacht, deutet darauf hin, daß es sich hier eben um einen Zweig handelt, der zunächst zwei sterile (ur-

sprünglich wohl annähernd transversal gestellte, jetzt aber aus morphologisch und ökologisch verständlichen Gründen an der Außenseite zusammengерückte) Blätter und dann zwei, bzw. drei Sporangien trägt, deren Tragblätter verloren gegangen und deren aneinanderstoßende Wände miteinander verschmolzen sind.

Diejenigen Botaniker, welche den prinzipiellen Unterschied zwischen den Blättern der Lycopodiophyten und jenen der Eucormophyten nicht anerkennen, sondern alle diese Blätter für homolog halten, betrachten den sporangientragenden Kurzspieß der Psilotinen als ein wirkliches Blatt und erblicken hier (speziell bei *Tmesipteris*) die Tendenz zu einer Flächenvergrößerung und Teilung des ursprünglich einfachen Blattes. Die rein äußerliche Ähnlichkeit zwischen diesem Kurzspieß von *Tmesipteris* und dem Sporophyll mancher *Sphenophyllum*-Arten bietet dann die Brücke, um über die oft mehrfach dichotom gespaltenen Blätter der letzteren zu dem vielfach geteilten Blatt der Farne zu gelangen. Die Tendenz zu Flächenvergrößerung und damit verbundener Teilung wäre aber viel eher bei einem Blatt der vegetativen Region als bei einem Sporophyll zu erwarten; schon dies, zusammen mit dem oben erwähnten Leitbündelcharakter des Psilotinen-„Sporophylles“, spricht entschieden gegen seine Blattnatur und damit auch gegen seine Verwertbarkeit für die weiteren phylogenetischen Deduktionen. Andererseits weist die Klasse der Equisetinen, also die *Sphenophyllales* und *Equisetales*, keineswegs die Tendenz zur Vergrößerung und Zerteilung eines ursprünglich kleinen und einfach gebauten Blattes auf, sondern im Gegenteil die Tendenz zu fortschreitender Reduktion großer geteilter Blätter zu sehr kleinen. Bei einem der ältesten hierhergehörigen Fossile, bei *Pseudobornia ursina* aus dem Devon der Bären-Insel (zwischen Norwegen und Spitzbergen), sind die quirlig gestellten Blätter außerordentlich groß und mehrfach dichotom geteilt mit tief fiederspaltigen Segmenten. Andererseits macht das kleine schuppenförmige Blatt unserer Schachtelhalme deutlich den Eindruck eines sehr stark reduzierten Gebildes, da es trotz seiner geringen Größe und untergeordneten Funktion von einem Leitbündel versorgt wird, das eine bedeutende Lücke im Zentralzylinder des Stammes hervorruft. Dies war auch der Grund, weshalb wir die Equisetinen

gleich in der Einleitung unter die ihrem Wesen nach großblättrigen Pteridophyten eingereiht haben. Die Equisetinen sind daher völlig ungeeignet, um eine Brücke von den Lycopodiophyten zu den Farnen herzustellen.

Mit der Ablehnung einer Herleitung der Eucormophyten von den Lycopodiophyten auf dem hier kurz kritisierten Wege soll aber nicht etwa geleugnet werden, daß eine Zurückführung der Eucormophyten auf Lycopodiophyten in einer ganz anderen Weise sehr wohl möglich ist. Es ist aber auch die Ableitung der Eucormophyten direkt von den Bryophyten ein gangbarer Weg. Jeder der beiden Ableitungsversuche hat seine Vorteile, aber auch seine Schwächen, und in jedem Falle sind größere Schwierigkeiten zu überwinden als bei der Ableitung der Lycopodiophyten von den Bryophyten.

In den Lycopodiophyten, in den Bryophyten, sowie auch in den diesen vorangehenden Chlorophyceen hatten wir durchwegs Formen vor uns, deren Spermatozoiden biciliat sind; die Eucormophyten dagegen, soweit bei ihnen überhaupt noch Befruchtung durch freischwimmende, aktiv bewegliche Spermatozoiden stattfindet, besitzen durchgehend pluriciliate Spermatozoiden. Dies ist ein wesentlicher und nicht zu unterschätzender Unterschied, aber doch klein prinzipielles Hindernis, die Eucormophyten an eine der biciliaten Gruppen anzuschließen. Ein Übergang vom biciliaten zum pluriciliaten Zustand der Spermatozoiden ist gewiß möglich und hat jedenfalls im Pflanzenreich auch mehrmals tatsächlich stattgefunden. Unserem Verständnis liegt eine solche Umprägung nur deshalb ferner, weil wir für sie keine ganz ungezwungene ökologische Erklärung wissen. Innerhalb der Chlorophyceen sehen wir an zwei Stellen Vermehrung der Wimpernzahl an den Spermatozoiden bzw. Schwärmosporen, einerseits bei der zu den Ulotricheen gehörigen Familie der Oedogoniaceen, andererseits bei der zu den Siphoneen gehörigen Familie der Derbesiaceen. In beiden Fällen finden wir anstatt zweier endständiger Geißeln zahlreiche, die in einem geschlossenen Ring um das vordere Ende gestellt sind. Die Oedogoniaceen zeigen in allen ihren übrigen Merkmalen auffallende Ähnlichkeit mit den biciliaten *Cylindrocapsaceen*, die davon weit verschiedenen *Derbesiaceen* dagegen

weisen morphologische Beziehungen zu den biciliaten Bryopsidaceen auf. Hier ist es zweifellos natürlicher, sich die pluriciliaten oder, präziser gesagt, stephanokonten Schwärmer in zwei verschiedenen Verwandtschaftskreisen unabhängig voneinander aus biciliaten (isokonten) Schwärmern entstanden zu denken, als daß man die beiden so stark differierenden stephanokonten Familien von den übrigen (isokonten) Chlorophyceen ganz loslöst und als einen eigenen Pflanzenstamm betrachtet, der in rein hypothetischen stephanokonten Flagellaten seinen Ursprung hätte. In analoger Weise können wir uns die pluriciliaten Spermatozoiden der Eucormophyten, bei welchen die zahlreichen Geißeln in einer Schraubenlinie (es ist dies ein fundamentaler Unterschied gegenüber den Stephanokonten!) angeordnet sind, aus den biciliaten Spermatozoiden der Bryophyten oder Lycopodiophyten entstanden denken, ja wir sind zu dieser Annahme geradezu gezwungen in Anbetracht der schon mehrfach betonten weitgehenden Übereinstimmungen und klaren Homologien zwischen den Eucormophyten einerseits und den Lycopodiophyten und Bryophyten andererseits. Ein Versuch, die Eucormophyten unabhängig von den Lycopodiophyten und den Bryophyten direkt auf grüne Algen, etwa gar auf die Stephanokonten zurückzuführen (ein solcher Versuch findet sich in der Literatur tatsächlich vor), muß als gänzlich mißglückt bezeichnet werden. Die Umprägung von biciliaten in pluriciliate Spermatozoiden müssen wir auf jeden Fall annehmen, ganz gleichgültig, ob wir die Eucormophyten von den Bryophyten oder von den Lycopodiophyten ableiten, sie spielt also bei einer diesbezüglichen Entscheidung keine Rolle. Solange wir aber nicht (wie dies bei den Stephanokonten der Fall war) triftige Gründe haben, eine so einschneidende Umprägung als mehrmals entstanden zu betrachten, werden wir versuchen müssen, die Eucormophyten monophyletisch abzuleiten. Eine getrennte Abstammung einzelner pluriciliater Gruppen (etwa der Isoëtinien) läge aber immerhin im Bereiche der Möglichkeit.

Bevor wir an einen Ableitungsversuch der Eucormophyten herantreten, müssen wir uns noch die Frage vorlegen, welches denn die ursprünglichsten Typen derselben sind, auf die wir alle übrigen rezenten und fossilen Formen ungezwungen zurückführen können. Daß sich die Cycadofilicinen und durch diese sämtliche

Blütenpflanzen leicht von den Filicinen, und zwar von eusporangiaten Filicinen, herleiten lassen, wurde schon eingangs gesagt. Ebenso haben wir bereits gesehen, daß sich bei den Equisetinen deutliche Anzeichen für eine Abstammung von Typen mit großen und geteilten Blättern finden, wie sie unter den einfacheren Eucormophyten wieder speziell für die Filicinen charakteristisch sind. Ein so ganz isolierter, extrem abgeleiteter Typus wie *Isoëtes* wird uns bei einem Klärungsversuch der Pteridophytenphylogenie kaum nennenswerte Dienste leisten. Wir sind also wesentlich auf die Filicinen angewiesen und zwar auf die eusporangiaten Formen unter ihnen, einerseits weil sich wohl die leptosporangiaten Formen leicht auf die eusporangiaten zurückführen lassen, andererseits weil sämtliche übrigen Eucormophyten ebenso wie auch die Lycopodiophyten eusporangiat sind und weil sich auch bei jedweder Auflösung des Bryophytensporogoniums zunächst stets nur Eusporangien ergeben können. Wir brauchen aber bei diesen eusporangiaten Urfarnen nicht etwa nur an Typen wie unsere *Marattiales* und *Ophioglossales* denken, sondern können auch andere, derzeit gänzlich ausgestorbene Typen (*Primofilices*) in Betracht ziehen, die mit ihnen wohl im eusporangiaten Charakter übereinstimmten, im übrigen aber von recht verschiedenem und mannigfaltigem Bau gewesen sein können.

Im nachfolgenden sollen die zwei möglichen Ableitungsversuche, erstens die Anknüpfung der eusporangiaten Filicinen direkt an die Bryophyten und zweitens die Anknüpfung der ersteren an die Lycopodiophyten getrennt besprochen werden.

Bei der mehrfach versuchten Anknüpfung der Farne direkt an hochentwickelte Typen der Moose, etwa vom allgemeinen Charakter eines *Anthoceros*, gelangt man am leichtesten zum Typus der *Ophioglossales*. Man kann aber dabei nicht etwa an ein einfaches, unverzweigtes Moosporogonium anknüpfen und aus demselben, bei gleichzeitiger Auflösung des fertilen Teiles in einen Sporangienstand, im basalen Teil ein großes flächig verbreitertes Blattgebilde hervorsprossen lassen, was ja augenscheinlich zum Typus des geteilten *Ophioglossum*-Sporophylles führen würde; denn erstens wäre ein solches einseitiges Hervorsprossen eines mächtigen Blattgebildes unmotiviert und mechanisch unmöglich und zweitens bekämen wir dann eben nur ein einzelnes Blatt von *Ophioglossum*, nicht

aber eine ganze Pflanze mit Stamm und Blättern. Man müßte vielmehr an einen verzweigten Moosporophyten anknüpfen, wie ein solcher durch einige abnorme Teilungen im Embryo leicht entstanden sein kann. In einem solchen, dessen einzelne Sporogone dann eine plagiotope Lage einnahmen, war die Möglichkeit einer Differenzierung in eine nach außen gelegene assimilatorische und eine nach innen gelegene fertile Hälfte gegeben. Durch weitere Ausgestaltung dieser beiden von Anfang an verschiedenen Hälften konnten sich dann die beiden Abschnitte des Ophioglossaceenblattes entwickeln.

Bei dieser Ableitung der Farne bleiben aber einige Punkte unbefriedigend: 1. Schon die häufige Vermehrung des fertilen Abschnittes bei *Ophioglossum palmatum* ist befremdend. 2. Die große Blattähnlichkeit des fertilen Abschnittes, den wir bei den verschiedenen *Botrychium*-Arten mit dem assimilatorischen Abschnitt stets in ganz analoger Weise entwickelt sehen, ist bei von Anfang an verschiedenwertigen Gebilden nicht recht verständlich. 3. Das bei den Marattiaceen zugleich mit der Reduktion des fertilen Abschnittes zu „Nebenblättern“ einsetzende Fertilwerden des assimilatorischen Abschnittes bleibt unerklärt, wenn dieser von Anfang an nur Assimilationsorgan war. 4. Wir verstehen nach der in Rede stehenden Erklärung wohl die Verschiedenheit des Farnblattes vom Lyco-Blatt, da ja das gleiche Gebilde, nämlich das Sporogonium, welches im einen Fall (Lycopodiophyten) zu einem ganzen Sproß wurde, im anderen Fall (Filicinae) ein einzelnes Blatt lieferte; aber es bleibt trotzdem, da dieses Gebilde nie wirklich ein Sproß gewesen ist, ziemlich unverständlich, warum das Farnblatt in so hohem Grade Sproßähnlichkeit aufweist, wie wir aus seinem stammähnlichen Leitungssystem, seinem langen, oft jahrelang andauernden Spitzenwachstum, seiner reichen, oft dichotomen Verzweigung und einigen anderen Charakteren entnehmen können. 5. Unerklärt bleibt schließlich die oft empfundene Ähnlichkeit der Spreuschuppen der Farne mit den Blättern der Lycopodiophyten; denn wenn wir auch annehmen, daß die Spreuschuppe der Farne in ähnlicher Weise durch seitliche Ausgliederung aus dem zum Blatt umgebildeten Sporogonium entstanden ist, wie das Blatt der Bärlappe durch seitliche Ausgliederung aus dem zum Sproß sich umwandelnden Sporogonium, so sind wir doch in

der mißlichen Lage, ein so auffallend blattähnliches Gebilde, wie es die Spreuschuppe der Farne ist, im Augenblicke seines ersten Auftretens nicht blattgemäß funktionieren zu sehen. — Alle diese Einwände sind Schwierigkeiten, mit denen die direkte Ableitung der Farne von Moosen zu kämpfen hat, es sind aber keine Widerlegungen dieser Ableitung. Die letzten beiden Einwände beruhen möglicherweise auf einer Überschätzung der Sproßähnlichkeit des Farnblattes und der Blattähnlichkeit der Spreuschuppe. Die ersten drei Einwände lassen sich vielleicht unschwer durch Hilfsannahmen entkräften, aber eben wieder nur durch neue, unbewiesene und unbeweisbare, Hilfsannahmen. (Schluß folgt.)

VORTRÄGE¹⁾.

Unsere einheimischen Ameisen.

Vortrag mit Demonstrationen, gehalten von FRANZ MAIDL
am 24. Jänner 1911.

Der Vortragende nennt in der Einleitung als den Zweck des Vortrages, zu eigenen leicht auszuführenden Beobachtungen auf dem Gebiete der Ameisenbiologie anzuregen. Die Ameisen sind der Gipfelpunkt einer Tiergruppe, der Insekten, so wie wir der Gipfelpunkt einer anderen, der Wirbeltiere sind. Sie erregten seit jeher das Interesse der Forscher wegen ihrer Staatenbildung.

Der Vortragende geht dann auf das eigentliche Thema ein und bespricht nacheinander die einzelnen Arten der Ameisen, soweit sie bei uns vorkommen. Er greift bei jeder Art nur das augenfälligst biologisch Interessante heraus, so zum Beispiel bei *Lasius fuliginosus* die nicht ganz allgemein bekannte Tatsache, daß wir es bei dieser Art mit der einzigen einheimischen Ameise zu tun haben, die Kartonnester baut und vielleicht auch Pilze züchtet. Eingehend wird alles behandelt, was sich auf den Sklavereiinstinkt der Ameisen bezieht, wie dieser bei *Formica truncicola* nur fakultativ sich äußert, bei *Polyergus rufescens* seinen Höhepunkt erreicht, um bei *Anergates atratulus* zum sozialen Parasitismus herabzusinken. Als eine andere Art von sozialem Parasitismus erscheint das Gastverhältnis von *Formicoxenus nitidulus* zu *Formica pratensis* und *rufa* und das weniger harmlose der Diebsameise, *Solenopsis fugax* zu zahlreichen anderen Ameisen. Nachdem sich fast von jeder der bei uns vorkommenden Ameisenarten etwas Interessantes hatte erwähnen lassen, erzählt der Vortragende zum Schlusse von der körnersammelnden Ameise, *Aphaenogaster barbara*, die im Süden unserer Monarchie vorkommt, wie bei dieser hochorganisierten Ameisenart Arbeitsteilung und morphologische Vielgestaltigkeit zur Bildung eines relativ vollkommenen Ameisenstaates zusammenwirken.

¹⁾ Die in dieser Rubrik erscheinenden Berichte sind in der Regel von den Vortragenden selbst verfaßt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins an der Universitaet Wien](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Janchen Erwin Emil Alfred

Artikel/Article: [Neuere Vorstellungen über die Phylogenie der Pteridophyten. 33-51](#)