

Parallelismus und Konvergenz in den Stammreihen der Laubmoose.

Von Th. Herzog.

Als das Dogma von der Unveränderlichkeit der Arten überwunden war, hat auch die Systematik versucht, sich bei ihren Anordnungen der zahllosen Lebewesen dem Gedanken der Deszendenz anzupassen, nach Möglichkeit die überaus verwickelten Fäden, welche Form mit Form verknüpfen, zu entwirren, diejenigen Merkmale ausfindig zu machen, welche einen Ausdruck für die Verwandtschaft ihrer Träger bieten können, und schließlich den Stoff in sog. natürliche Familien einzuteilen. So sind die verschiedenen natürlichen Systeme entstanden.

Man war sehr bald darauf gekommen, daß die Charaktere, welche die Fortpflanzungsorgane liefern, sehr wertvoll sind, um das riesige Material in Gruppen zu zerlegen.

Im Reich der Pflanzen schuf man danach die Abteilungen der Kryptogamen, Gymnospermen und Angiospermen, und innerhalb dieser großen Kategorien unterschied man wieder, fast ausschließlich nach dem Bau der Blüte, einzelne Familien, deren Angehörige unter sich näher verwandt zu sein schienen; und so verfuhr man, weitergehend mit der Einteilung in Tribus und Gattungen, um schließlich erst bei den Arten auch den vegetativen Merkmalen in Blättern und äußerer Form eine gewisse Wichtigkeit beizulegen.

Allmählich aber, mit der Zunahme der Kenntnisse von dem Aufbau der vegetativen Organe, ihrem anatomischen Bau und der äußeren Form, erkannte man, daß auch in diesen bisher sehr vernachlässigten Teilen Organisationsmerkmale erster Ordnung enthalten sind, und begann sie bei der Charakterisierung der einzelnen Gruppen mit zu verwenden. Gleichzeitig gelang es, die einzelnen Pflanzenkategorien entwicklungsgeschichtlich miteinander in Verbindung zu bringen. Man erkannte, daß die Angiospermen den Gymnospermen gegenüber höher organisiert seien und diese wieder höher als die Sporenpflanzen. Man erfuhr durch Verfolgung und Vergleichung der Fortpflanzungsorgane bei diesen verschieden

hoch entwickelten Pflanzengruppen, daß die Blüte der Angiospermen von umgewandelten Sporophyllen gebildet sei, wie wir sie noch unverändert bei den Farnen treffen, und daß es phylogenetisch möglich sei, sich die Angiospermen durch Vermittlung von Gymnospermen aus Sporenpflanzen hervorgegangen zu denken. Durch zahlreiche Untersuchungen wurde schließlich eine ganze Reihe von Zwischenstufen bekannt, die von der Gymnospermie zur Angiospermie überzuleiten schienen, und man war sanguinisch genug zu glauben, man habe nun die Deszendenz der höheren Pflanzen aus den niederen in ihren wesentlichen Zügen nachgewiesen.

Je tiefer die Forschung aber drang, desto deutlicher wurde es, wie schwer es ist, den wirklichen Gang der Umbildung zu verfolgen. Gerade an der entscheidenden Stelle fehlt jedesmal das wichtige Zwischenglied, das uns Auskunft über den Moment des Überganges von einer niederen zu einer höheren Kategorie geben könnte. Wir sehen die Reduktion der Archegonien bei den Gymnospermen auf verschiedenen Stadien; die stärkste scheinbare Annäherung zu den Angiospermen drückt sich bei *Ephedra* aus.

Aber für den Schritt von *Ephedra* zu *Casuarina* fehlt die vermittelnde Brücke, man mag sich anstellen, wie man will. *Ephedra* ist typisch nacktsamig, *Casuarina* typisch bedecktsamig.

So wenig wir nun momentan in der Lage sind, die geforderten Übergänge streng nachzuweisen, ebensowenig können wir auch auf die Annahme einer Deszendenz der höher entwickelten Formen von primitiveren verzichten.

Die Schwierigkeit eines direkten Beweises beruht aber zum großen Teil darauf, daß wir im wesentlichen nur die heute lebenden Formen miteinander vergleichen können, von denen wir so viel mit Sicherheit annehmen dürfen, daß sie gegenseitig nicht voneinander abstammen.

Das einzige Mittel, um wirklich die Vorfahren der heutigen Pflanzenwelt zu eruieren, dürften wir in der geschichtlichen Überlieferung suchen, wie sie uns die Funde der Paläontologie an die Hand geben. Unter Berücksichtigung dieses Materials ist man zur Überzeugung gelangt, daß unsre heutigen Angiospermen auf die schon zur Karbonzeit echte Samen tragenden Farnpflanzen zurückzuführen seien und daß die heute lebenden Gymnospermen gewiß nicht das Verbindungsglied zwischen den Sporenpflanzen der Vorzeit und den Angiospermen der Jetztzeit bilden. Ebenso wahrscheinlich oder fast sicher ist es, daß die heutige Farnwelt als gesonderter Zweig aus fernen Zeiten her stammt und mit weitaus der Mehrzahl der aus dem Karbon bekannten Farne phylogenetisch

nichts zu tun habe. Noch sicherer ist es, daß die Moose, obwohl sie nach der Höhe ihrer Organisation ein Vorläuferstadium für die Farne bilden könnten, mit diesen nie in irgendwelchem Zusammenhange gestanden haben, und dasselbe gilt für die beiden Abteilungen der Laub- und Lebermoose unter sich.

Wir können also zum mindesten fünf Hauptstämme von Cormophyten nebeneinander beobachten, die schon seit alten Zeiten nebeneinander herlaufen, sich jedoch verschieden schnell umgebildet und höher entwickelt haben. Auf Einzelheiten kann ich hier nicht eingehen.

Nachdem so eine Vielstämmigkeit der Hauptkategorien des Pflanzenreichs zum wenigsten wahrscheinlich gemacht worden war, lag es nahe, auch die Familien und kleineren Systemgruppierungen unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten, und man überzeugte sich bald, daß auch h i e r, soweit aus dem rezenten Material geschlossen werden kann, die Aufstellung einer großen Zahl unabhängig nebeneinander herlaufender, erst weit nach rückwärts konvergierender Stammreihen möglich sei, ja sogar den einzig verständlichen Ausdruck für die ermittelten Verhältnisse biete.

Von den Resultaten, welche sich im Stamm der Laubmoose ermitteln ließen, will ich hier einiges mitteilen.

Unter den sogenannten Laubmoosen gibt es drei Hauptzweige, die nach ihrer ganzen Entwicklung und ihrem fertigen Bau nichts miteinander zu tun haben: die *Sphagnales*, *Andreaeales* und *Bryales*.

Da ich dies als bekannt voraussetzen darf, halte ich mich bei der Begründung nicht auf, will dagegen zeigen, daß auch in der großen Gruppe der *Bryales*, der Überzahl der Laubmoose, noch eine bedeutende Zahl von Stämmen getrennt nebeneinander herlaufen und, was mir das Wesentliche zu sein scheint, in parallelen Linien aufsteigen, so daß viele der Endglieder der einzelnen Stämme durch hochgradige Gleichartigkeit des Umbildungsganges zu einer scheinbaren systematischen Einheit geworden sind.

Die Stämme verhalten sich darin verschieden. So sind die *Orthotrichaceen*, *Bryaceen*, *Bartramiaceen*, *Polytrichaceen* usw. stets und durchgehend bis in ihre Endglieder voneinander getrennt. Es gibt gar keine Möglichkeit, irgend einen dieser Stämme mit einem andern in Verbindung zu bringen.

Während nun bei diesen die gesonderte Stellung jedes einzelnen ohne weiteres klar ist, gibt es zwei größere Gruppen, die man zwar für einheitlich und in sich geschlossen halten könnte, die bei genauerer Prüfung jedoch in eine größere Anzahl von getrennten

Stämmen zerfallen. Infolge der gleichen Richtung ihrer Entwicklung haben dieselben nur eine weitgehende Konvergenz erfahren, und zwar betrifft dieselbe gerade jene Organe, die man als besonders wertvoll für die Systematik erachtet, nämlich den Bau der Sporenkapsel und des Peristoms.

Die erste Gruppe umfaßt die beiden Familien *Dicranaceae* und *Leucobryaceae*, die zweite die alte Familie der *Hypnaceae*, welche aber heute in mehrere Familien aufgeteilt ist.

Ich will nun den Umbildungsgang und die Konvergenzerscheinungen in diesen beiden Stammgruppen vorzuführen und die Gleichsinnigkeit ihrer Umwandlung darzutun versuchen.

Die *Hypnaceae* zeigen die Verhältnisse am klarsten. Hier sind weitaus die Mehrzahl der Peristome so gleichartig entwickelt, daß man ohne Zuhilfenahme der vegetativen Organe in den meisten Fällen nicht einmal die Gattung zu ermitteln vermag. Fast alle haben ein doppeltes Peristom; die 16 Zähne des äußeren Peristoms sind stets schmallanzettlich bis dolchförmig, nach dem diplolepidoiden Typus gebaut und zeigen immer die gleiche, gute Ausbildung der Querlamellen. Das innere Peristom besitzt eine relativ hohe Grundhaut, deren Ausgliederungen in der Regel aus den zahnförmigen Fortsätzen und den dazwischen angeordneten Wimpern oder Cilien bestehen; es ist stets von dem äußeren Peristom frei und hat die gleiche Länge wie dieses. Gattungsmerkmale liefert es also meist nicht, Artmerkmale dagegen wohl; dieselben beschränken sich aber auf scheinbar unwichtige, wenn auch außerordentlich konstante Struktur- und Skulpturunterschiede.

Neben diesen durchaus gleichartig gebauten Peristomen gibt es nun unter den *Hypnaceen* eine größere Anzahl von primitiveren Formen, zum Teil mit einfachem Peristom, zum Teil mit unvollständiger Differenzierung der einzelnen Glieder des inneren Peristoms. Es gelingt jedoch auf keine Weise, diese nach den Peristommerkmalen wieder unter sich relativ nahestehenden Arten oder Gattungen in eine eigene Gruppe zusammenzufassen, die etwa als Ganzes den übrigen *Hypnaceen* mit sogenannt normalem, d. h. wohlausgebildetem, doppeltem Peristom gegenüber gestellt werden könnten. Eine solche Gruppierung würde höchst unnatürlich werden.

Durch die Not gezwungen, begann man nun auch hier die vegetativen Organe zur Charakterisierung der zusammengehörigen Arten heranzuziehen, und da ergab sich sehr rasch die große Brauchbarkeit dieser Merkmale.

Es gelang in den meisten Fällen, die Arten mit relativ gering entwickeltem Peristom in die einzelnen, fast nur nach Blattmerk-

malen unterschiedenen Stammreihen einzufügen, wo sie jeweils sehr gut als Anfangsglieder passen.

Daß sie nicht etwa als die Vorfahren der höheren Typen gelten können, ist klar. Es sind *epistatische*, d. h. zurückgebliebene Formen, die sich durch ihre Blattmerkmale deutlich als Angehörige einer bestimmten Stammreihe kundgeben, in der Ausbildung ihres Peristoms jedoch hinter dem Gros ihrer Stammverwandten nachhinken. In manchen Fällen mögen es auch Reduktionsformen sein.

Wenn sich jedoch in den Blattmerkmalen, die gewiß in keiner Korrelation mit der Ausbildung des Sporophyten stehen, auch primitivere Verhältnisse ausdrücken, so haben wir wohl alles Recht, sie nicht als sekundäre, zurückgebildete Erscheinungen, sondern als in der Entwicklung zurückgebliebene, primäre, einfachere Stadien des gleichen Stammes zu betrachten.

Prüfen wir das im einzelnen.

Zwei der neu unterschiedenen Hypnaceenstämme sind die *Sematophyllaceae* und die *Brachytheciaceae*.

Die Konvergenz zwischen den beiden geht im Peristom und Kapselbau außerordentlich weit. Soweit, daß man die für die *Sematophyllaceae* höchst typische Gattung *Rhaphidostegium* noch in neuerer Zeit für die nächste Verwandte der *Brachytheciensippe* hielt. Tatsächlich kann man auch ein Sporogon von *Rhaphidostegium* und *Eurhynchium*, *Brachythecium* oder *Rhynchostegium*, drei *Brachytheciaceengattungen* nach den Peristommerkmalen kaum voneinander unterscheiden. Die spezifischen Peristomunterschiede innerhalb jeder dieser Gattungen sind größer als diejenigen zwischen den Gattungen selbst.

Dagegen sind die Merkmale des Blattbaues so konstant und für die beiden Stammreihen jeweils so charakteristisch, als man nur wünschen kann.

Alle *Sematophyllaceae* besitzen rippenlose Blätter oder eine kurze Doppelrippe, alle *Brachytheciaceae* zeichnen sich dagegen durch einfache Blattrippen aus.

Als weiteres Merkmal kommt dazu die Ausbildung der Blattflügelzellen, welche bei den *Sematophyllaceen* eine scharf differenzierte Gruppe von großen, langgestreckten, chlorophyllfreien, überhaupt meist inhaltsleeren aufgeblasenen Zellen darstellen, während alle *Brachytheciaceen* chlorophyllreiche, nur durch ihre meist kurz rektanguläre bis quadratische oder polygone Form kenntliche und allmählich in das Zellnetz der Lamina übergehende Blattflügelzellen besitzen.

Dabei handelt es sich um die Gegenüberstellung von zwei großen Stämmen. Die *Sematophyllaceen* umfassen nämlich ca. 450 beschriebene Arten, die *Brachytheciaceae* ca. 400.

Es ist nun gewiß auffallend, daß bei den *Sematophyllaceae* gerade jene Gattungen mit einfachem Peristom, die wir also deswegen als niedere Entwicklungsstufen betrachten, auch in der Differenzierung der Blattflügelzellen noch am weitesten zurück sind. Von *Pterogonidium*, dessen Blattflügelzellen eine deutlich hohle, fast geöhrt Gruppe bilden, aber nur durch ihre bedeutendere Größe und spärlichen Inhalt ausgezeichnet sind, kann man die fortschreitende Differenzierung über *Pterogoniopsis*, *Schraderella* und *Meiothecium* bis zu den typischen Blattflügelzellen von *Rhaphidostegium*, *Trichosteleum* und *Sematophyllum* verfolgen.

Die erst genannten Gattungen zeigen aber auch noch andere primäre Merkmale. Die Sporenkapsel ist nämlich bei ihnen noch aufrecht, gerade und radialsymmetrisch gebaut, und erst mit der fortschreitenden Senkung und Neigung ihrer Achse zur Senkrechten stellt sich sekundär bei *Rhaphidostegium* und *Sematophyllum* eine schwache Dorsiventralität ein.

Es gehen also die gleichsinnig gerichteten Umwandlungen in der Geschlechtspflanze und der Sporenpflanze ohne irgend welche Korrelation vor sich.

Zieht man dann noch in Betracht, daß sich das Peristom bei allen Stämmen der Lageveränderung der Kapsel *vorausgehend* kompliziert, obwohl jene kompliziertere Ausgestaltung einer Regulierung der Sporenaussaat erst *nach* Eintritt der Lageveränderung zugute kommen kann, so weist das alles darauf hin, daß die Gleichsinnigkeit dieser Umbildungen auf eine der Gruppe inhärente Entwicklungstendenz und nicht auf die Auslese des Zweckmäßigen, das sich dann in irgend einer bestimmten Organisation ausdrücken muß, zurückzuführen ist.

Ich muß die hier erwähnte Komplizierung des Peristoms näher erklären. Man darf wohl mit Recht das Peristom als eine Einrichtung zur Regulierung der Sporenaussaat auffassen. In dieser Weise betrachtet, müssen auch alle Veränderungen und Differenzierungen am Peristom mit dieser seiner Funktion im Zusammenhang stehen. Prüfen wir die verschiedenen Verhältnisse, unter denen die Sporenaussaat bei deckelfrüchtigen Moosen vor sich geht, so können wir zwei extreme Fälle konstatieren. In dem einen Fall steht die Kapsel aufrecht, die Mündung schaut gerade nach oben; dies ist der günstigste

Umstand, um eine langsame, allmähliche Aussaat der Sporen zu garantieren. Es braucht also keine besonderen Einrichtungen, um ihre Ausstreuung zu regulieren; daher wohl bei diesen Moosen das häufige Vorkommen peristomloser Mündungen. Es gibt dagegen keine einzige Art mit hängender Kapsel, also mit der Mündung nach unten, die peristomlos wäre. Umgekehrt finden wir bei diesem anderen extremen Fall, wo die Mündung senkrecht nach unten schaut, stets die kompliziertesten Peristomformen, fast ausnahmslos doppelte Peristome mit einer raffinierten Zerspaltung in Zähne, Fortsätze, Wimpern und Anhängsel, die das vollkommenste Sieb darstellen. Die Korrelation zwischen Funktion und Bau könnte nicht deutlicher sein.

Man kann sich nun wohl fragen, weshalb die Moose mit einer geradezu unerschöpflichen Mannigfaltigkeit immer neue und noch kompliziertere Peristomformen geschaffen haben, wenn doch schon die aufrechte Stellung der Kapsel eine langsame Ausstreuung der Sporen gewährleistete. Darauf wird der Selektionstheoretiker sagen: wenn die Kapsel anfang, sich nach abwärts zu neigen, so waren selbstverständlich die Arten im Vorteil, welche in der Komplizierung ihres Peristoms mit dieser Bewegung gleichen Schritt hielten, und so blieben eben diese in erster Linie bestehen und variierten weiter.

Damit sind aber zwei Dinge noch nicht berührt, die mir weit wichtiger als die Zweckmäßigkeit dieser Umbildung erscheinen: 1. weshalb die Kapsel überhaupt anfang, sich nach abwärts zu neigen, wo sie offenbar in Gefahr geriet, wenn ihr Peristom nicht mit der Ausbildung nachkam, in ungünstige Verhältnisse zu gelangen, und noch mehr, weshalb wir überall die Komplizierung des Peristoms der Lageveränderung der Kapsel voraussehen; und vielleicht ergibt sich noch eine dritte Frage, weshalb nämlich in fast allen Stämmen diese Vorgänge so überaus gleichartig verlaufen und trotzdem daneben ein gewisser Bautypus so vollständig innerhalb enger Grenzen eingehalten wird.

Das sind Dinge, die sich mit einfachen Zweckmäßigkeitsdeutungen nicht erklären lassen. Der einzige Schluß, den wir aus diesen Tatsachen ziehen können, ist, daß eben eine gewisse gleichsinnige Entwicklungstendenz allen diesen verschiedenartigen Stämmen innewohnt und daß diese Entwicklung nur reguliert und zugestutzt von den Forderungen der sogenannten Anpassung gesetzmäßig innerhalb der jedem einzelnen Stamm mitgegebenen Möglichkeiten vor sich geht.

Göbel sagt z. B.: „Eine eingehende Betrachtung führt uns zu der Annahme, daß vielfach, von sehr niederen Formen ausgehend,

sich mehrere verschiedene Reihen entwickelt haben, bei denen aber die Organisation in mehr oder weniger übereinstimmender Weise erfolgte, weil sie von der Stammform her übereinstimmende Entwicklungsmöglichkeiten mit bekommen haben, d. h. die stoffliche Beschaffenheit so war, daß die Entwicklung in übereinstimmender Weise sich abspielen mußte.“

Bei derselben Gelegenheit spricht er die Ansicht aus, daß sowohl die Laub- als auch die Lebermoose aus Reihen- Komplexen bestehen.

Dabei gebraucht er den Ausdruck Organisationshomologie und sagt: „diese hat nichts mit der phylogenetischen zu tun, oder doch nur insofern, als man den noch undifferenzierten Ahnen gemeinsame Entwicklungsmöglichkeiten zuschreibt. Das sind Vorstellungen, die verwickelter sind als die übliche phylogenetische — meist mit sehr unsicheren Vermutungen rechnende — Definition, aber sich den Tatsachen näher anschmiegen als jenes Schema“.

Kehren wir nun zu den beiden in Vergleichung stehenden Stämmen der *Sematophyllaceae* und *Brachytheciaceae* zurück!

Neben den konstanten Merkmalen der Blätter kann ich hier noch auf eine weitere, wohl allgemein zu den habituellen Merkmalen gerechnete, aber jeweils für die beiden Gruppen sehr charakteristische Eigenschaft hinweisen.

Die *Sematophyllaceae* haben nämlich alle verhältnismäßig auffallend kleine, dünnhäutige Sporenkapseln, deren Wandung von kollenchymatisch verdickten Zellwänden gebildet wird, während die *Brachytheciaceae* fast durchwegs große, derbhäutige Sporogone hervorbringen.

Ganz im Gegensatz zu der üblichen Annahme, daß Größenverhältnisse zur Beurteilung phylogenetischer Zusammenhänge wertlos seien, erweisen sich dieselben hier sogar als in engster Verbindung mit Organisationsmerkmalen. Man wird im Ernst an einen bedingten Zusammenhang zwischen den bisher erwähnten Stammcharakteren und den Größenverhältnissen der Kapsel nicht denken können.

Außer den *Sematophyllaceae* und *Brachytheciaceae* gehört zu den Stämmen mit hypnoider Tendenz, wenn ich mich so ausdrücken darf, eine dritte Familie, die der *Hypnaceae* sensu stricto, welche sich aus vier Unterfamilien *Amblystegieae*, *Hylocomieae*, *Stereodonteae* und *Plagiothecieae* zusammensetzen.

Hier scheint mir die moderne Gruppierung weniger glücklich zu sein. Wenigstens die *Hylocomieae* tragen durchaus den Stempel eines selbständigen Stammes; dafür spricht der ihnen charakteristische Dimorphismus der Blätter, die Blattform, Berrippung und die Form der Sporenkapsel.

Auch die *Plagiothecieae* vereinigen in sich eine solche Summe von charakteristischen Merkmalen, daß man geneigt sein möchte, sie als etwas Ursprungseigenes aufzufassen. Doch sind sie noch nicht genügend durchuntersucht, um ein sicheres Urteil zu erlauben.

Bevor ich zu den Stämmen mit dikranoider Peristomentwicklung übergehe, muß ich noch zwei andere Stämme nennen, deren Peristom hypnoide Entwicklung genommen hat. Zunächst die *Entodontaceae*, welche wegen ihrer meist aufrechten, radiär symmetrischen Kapsel früher als eine besondere Gruppe der *Hypnaceae* unterschieden worden waren. Auch hier reiht sich als Endglied eine Gattung mit typisch hypnoid gekrümmter und geneigter Kapsel und völlig hypnoid ausgebildetem, doppeltem Peristom an, nämlich *Stereophyllum*. Die niedersten beobachteten Entwicklungsstufen bei den *Entodontaceae* entsprechen dabei durchaus den niedersten Formen bei den *Sematophyllaceae*, so daß man die jeweiligen Anfangsglieder der beiden Reihen nach ihrem Peristom für zunächst verwandt halten könnte.

Aber schon auf diesem niederen Entwicklungsstadium sind die Merkmale in den vegetativen Organen, nach denen sich die beiden Stämme trennen, scharf zu erkennen. Also auch hier wieder eine auffallende Konstanz der vegetativen Teile, im Gegensatz zu der Peristomausbildung, die in beiden Stämmen gleichartig vor sich geht, und zwar so übereinstimmend, daß schon die ältesten oder niedersten Stufen eine ähnliche Konvergenz zeigen wie die höchst entwickelten. Daraus ergibt sich, daß diese beiden Stämme, *Entodontaceae* und *Sematophyllaceae*, die gleichen Stadien nebeneinanderher durchlaufen haben und noch durchlaufen.

Die zweite Familie mit hypnoidem Peristom, von der ich noch sprechen wollte, ist die der *Thuidiaceae*. Hier treffen wir leider keine solchen Anfangsglieder wie in den übrigen Reihen; die bekannten Arten und Gattungen sind mit ihrem Peristom alle schon auf der Höhe der Entwicklung angelangt. Das Peristom eines *Thuidium* ist wenigstens von dem einer hochentwickelten Form irgend eines der Hypnaceenstämme gar nicht oder kaum zu unterscheiden.

Trotzdem hat man schon längst die *Thuidiaceae* als eigene Familie aufgefaßt; durchaus nicht etwa wegen des Peristom-

und Kapselbaues, sondern lediglich auf Grund vegetativer Verhältnisse. Charakteristisch für die *Thuidiaceae* ist nämlich der Dimorphismus ihrer Blätter, die regelmäßig fiederige Verästelung ihrer Achsen, die reichlich vorhandenen Paraphyllien, die einfache Blattrippe, das Fehlen von differenzierten Blattflügelzellen und die Ausstattung der Blattzellen mit Papillen. Alles Merkmale, die man für sehr äußerlich halten könnte, die aber tatsächlich in ihrer Summierung als Merkmalskomplex die natürliche Zusammengehörigkeit dieses Stammes aufs beste ausdrücken.

Auch hier ist es ganz ausgeschlossen, an eine Korrelation der hervorgehobenen Bauverhältnisse zu denken, etwa an eine gewisse Anpassung; denn die *Thuidiaceae* sind ein großer Stamm, dessen Vertreter unter recht verschiedenen Bedingungen leben, aber trotzdem am Bauplan ihrer vegetativen Organe zäh festgehalten haben.

Die äußere Form gilt im allgemeinen für sehr plastisch, die verschiedenen Moosstämme beweisen jedoch sehr häufig das Gegenteil, nämlich die Beständigkeit der Form — zwar nicht im einzelnen, aber in der Gesamtheit des Bauplanes — im Einklang mit den sehr begrenzten Möglichkeiten, die ein jeder Stamm für seine Entwicklung mitbekommen hat.

Im Gegensatz zu den bis jetzt besprochenen Stämmen mit doppeltem Peristom besitzen die Stämme mit dikranoider Tendenz der Peristomentwicklung stets nur ein einfaches Peristom. Hier wird die Komplizierung des Mundbesatzes durch eine radiale Zerspaltung seiner einzelnen Glieder erreicht. Der typisch dikranoide Peristomzahn ist daher stets mehr oder weniger weit herab in zwei Schenkel zerspalten. So sind wenigstens die Zähne bei den höchst entwickelten Formen gebaut, und zwar jeweils bei den Endgliedern der einzelnen Stämme.

Betrachten wir zunächst die eigentlichen *Dicranaceae*.

Ganz wie bei den hypnoiden Stämmen sind auch hier die höchst entwickelten Formen durch Dorsiventralität sowohl im Sporogon als auch in der Beblätterung der Geschlechtspflanze ausgezeichnet.

Dicranum ist das Endglied des Dicranaceenstammes. Es hat stets tief zweispaltige Peristomzähne, mehr oder weniger zygomorph gebaute Sporogone, sehr häufig sichelförmig einseitswendige Blätter und immer wohl ausgebildete Blattflügelzellen.

Suchen wir die Anfangsglieder dieser Reihe!

Symblepharis, *Dicranoweisia* und *Holomitrium* geben sich mühelos als solche zu erkennen. Ich brauche wohl nicht besonders zu betonen, daß es sich bei ihnen nur um

epistatische Formen von der gleichen Entwicklungshöhe wie die der direkten Vorfahren von *Dicranum* handelt und nicht etwa um die supponierten Vorfahren selbst.

Bei allen dreien kommen noch einfache, unzerspaltene Peristomzähne vor, doch macht sich der Zerfall in zwei Schenkel schon da und dort im Auftreten von lochartigen Lücken in der Mittellinie oder beginnender Zerspaltung der Zahnspitze bemerkbar. Diese drei Gattungen stimmen auch in der radiär-symmetrischen aufrechten Kapsel zu dem, was wir erwarten müssen; die Blätter sind ebenfalls allseits abstehend, also noch nicht dorsiventral ausgebildet. Aber die Blattflügelzellen sind schon bei allen — mit Ausnahme von *Symblepharis*, die offenbar ein stark epistatisches Glied darstellt — in der den *Dicranaceen* charakteristischen Ausbildung als lockerzellige, braungefärbte Gruppe vorhanden.

Vergleichen wir diesen Befund mit dem bei den *Sematomyllaceen*, so ergibt sich mutatis mutandis eine ganz überraschende Übereinstimmung zwischen beiden. Auffallend ist besonders die relative Konstanz der Blattflügelzellen, wie wir sie schon dort beobachtet haben, und der Umstand, daß die stärkst ausgebildeten Blattflügelzellen hier wie dort mit dem höchstentwickelten Peristom zusammenfallen¹⁾.

Gehen wir weiter. Als zweite Gruppe mit dikranoider Peristomentendenz habe ich die *Leucobryaceae* bezeichnet.

Hier liegen die Verhältnisse für die Beobachtung der Peristomentwicklung noch günstiger. Führt uns doch die Gattung *Octoblepharum* noch um ein Stadium weiter zurück, als uns die Anfangsglieder der Dicranaceenreihe blicken lassen. Hier haben wir nämlich noch ein Peristom mit 8 Zähnen, das wohl zweifellos zu dem normalen 16-zähligen in dem gleichen genetischen Verhältnis steht, wie dieses letztere zu einem solchen, dessen Zähne durch Zerspaltung anfangs in zwei Schenkel, schließlich wie bei *Dicranodontium* bis zur Basis herab zerteilt und in die doppelte Anzahl zerlegt worden sind.

Schistomitrium zeigt sodann die normale Zahl von 16 noch ungeteilten Zähnen, bei *Cladopodanthus* beginnt die Zerspaltung der Zahnspitzen und bei *Leucobryum* als Endglied treffen wir typisch dikranoide Zähne, die nach ihrer Form nicht mehr von solchen eines *Dicranum* unterschieden werden

¹⁾ Loeskes Ansicht, daß *Campylopus* und *Dicranodontium* als *Campylopodaceae* von den *Dicranaceae* trotz ihres ähnlichen Peristoms loszutrennen seien, ist durchaus berechtigt. Wieder ein Stamm dikranoider Tendenz mehr!

können; sogar in der äußeren Skulptur, der grubigen Längstreifung, stimmen sie miteinander überein.

Schauen wir nun, wie die übrigen Verhältnisse damit und mit den Resultaten bei den *Dicranaceen* übereinstimmen. Und es paßt tatsächlich alles.

Auch hier koinzidieren wieder die höchsten Peristomformen mit den dorsiventralen Kapselformen und sichelförmig-einseitig-wendigen Blättern; die Kapsel erreicht schließlich eine Entwicklungsstufe, auf der eine beinahe völlige Übereinstimmung mit dem *Dicranaceensporogon* besteht. Eine auffallendere Konvergenz läßt sich wohl schwer mehr ausfindig machen.

Nur die eigentümliche Blattanatomie bleibt konstant; die bemerkenswerte Differenzierung in *Leucocysten* und *Clorocysten* geht durch den ganzen Stamm hindurch, von den ersten Gliedern angefangen bis zu den höchstausgebildeten. Der Blattbau allein charakterisiert den Stamm der *Leucobryaceae* als selbständige Reihe; das Sporogon dagegen macht die gleiche Entwicklung wie das der *Dicranaceae* durch.

Ein dritter Stamm mit dikranoider Peristomentwicklung sind die *Dicnemonaceae*, eine auf das australisch-polynesisches Florenreich beschränkte höchst eigenartige Verwandtschaftsgruppe. Auch hier sind die höheren Peristomformen zusammenfallend mit Dorsiventralität der Kapsel, wie bei den vorher besprochenen Stämmen.

Die *Dicnemonaceae* geben sich, abgesehen von ihrer isolierten geographischen Verbreitung, durch die Vielzelligkeit ihrer Sporen, d. h. deren Eigenschaft, schon in der Sporenkapsel einen ersten Keimungsprozeß durchzumachen, die kriechenden primären Stengel und die hochscheidigen, die Seta völlig umhüllenden Perichätialblätter als einen durchaus selbständigen und eigenartig organisierten Stamm zu erkennen. Sie wegen ihrer Peristomform und der Blattflügelzellen zu den *Dicranaceen* zu rechnen, wie es in der neuesten Zeit geschehen ist, halte ich für ganz unberechtigt.

Von den übrigen Stämmen, die in Engler u. Prantls Nat. Pflanzenfamilien zu den *Dicranaceae* gezogen sind, will ich nur noch die *Dicranelleae* kurz erwähnen. Ihre Gattungen haben sich in der Ausbildung des Peristoms schon durchweg auf die höchste Stufe erhoben; da keine Anfangsglieder bekannt sind, läßt sich über den Gang der Entwicklung nichts sagen. Es wäre lediglich anzuführen, daß viele Arten von *Dicranella* und *Campylopodium* Parallelformen zu *Dicranum* und *Campylopus* darstellen.

Die *Rhabdoweisiaceae*, eine andere Unterfamilie der *Dicranaceae* bei Brotherus, scheinen mir nicht hierher zu gehören, doch kann ich auf diese Frage nicht näher eintreten. Die verwandtschaftliche Stellung dieses Stammes sowohl wie der *Seligerieae*, *Bryoxiphieae* und *Trematodontaeae* scheint mir noch nicht genügend klargelegt. Jedenfalls stellen die *Bryoxiphieae* einen eigenen, von den *Dicranaceae* ganz unabhängigen Stamm dar.

Die angeführten Beispiele dürften genügen, um einen parallel laufenden Entwicklungsgang bei den besprochenen Stammreihen wenigstens plausibel zu machen.

Ich bin mir wohl bewußt, keinen strikten Beweis für die hier entwickelte Anschauung über den Gang jener Umbildungen gegeben zu haben; aber das liegt in der Natur der Fragestellung selbst.

Eine einwandfreie Begründung dafür könnte nur von der Geschichte selbst geliefert werden; doch fehlt jede Hoffnung, daß wir einmal Einblick in sie gewinnen werden.

Was wir *vorderhand* erreichen können, ist lediglich durch Vergleichung und Probieren zu erreichen. Das Vorhandensein von scharf geschiedenen Verwandtschaftsgruppen oder Familien, um mich des gebräuchlichen Ausdruckes zu bedienen, legt uns aber ohne weiteres nahe, an *mehrere* oder gar viele unabhängige Stämme zu denken, und nur der unausrottbare Begriff einer Monophylese, für deren Annahme doch absolut keine zwingenden Gründe vorliegen, die aber trotzdem bewußt oder unbewußt noch allenthalben bei den Systematikern spukt, trägt die Schuld, daß nicht schon längst das ganze System nach polyphyletischen Anschauungen umgestaltet ist.

Der Gedanke einer Vielstämmigkeit der Lebewesen bricht sich aber immer mehr Bahn und ich weiß mich mit einer großen Zahl Botaniker einig, wenn ich auch im einzelnen innerhalb größerer Kategorien noch das Nebeneinanderbestehen parallel laufender Entwicklungsreihen annehme.

Und je mehr wir uns in diese Frage vertiefen, desto unabweisbarer wird uns die Vorstellung von einer nach inneren Tendenzen erfolgenden, durch die verschiedenen Reize der Außenwelt gesetzmäßig, aber innerhalb der Möglichkeiten des jedem Stamm eigenen Bauplanes hervorgerufenen Umbildung, von einem gemeinsamen, parallelen Aufsteigen vieler Stämme, die gleiche Stadien oder Entwicklungsstufen durchlaufen.

Was aber von weitestgehender Bedeutung ist: wir erkennen, im Gegensatz zu denjenigen, welchen die äußere Erscheinung eine bloße Funktion aller umgebenden Faktoren ist, eine relative K o n - s t a n z der Form, ein Festhalten am einmal überkommenen Bauplan; und weit davon entfernt, in der Auslese besser angepaßter Varietäten die allgemeine Ursache zur Entstehung neuer Arten und zur Vervollkommnung der Lebewelt zu erblicken, sehen wir den Strom der Gestalten in stetiger, durch die Struktur ihres Stoffes selbst bedingter und daher gesetzmäßiger Umbildung aus den ältesten Zeiten bis in die Gegenwart heranfluten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [50 1911](#)

Autor(en)/Author(s): Herzog Theodor Carl Julius

Artikel/Article: [Parallelismus und Konvergenz in den Stammreihen der Laubmoose. 86-99](#)