

Die Phylogenie der Rhodophyceae

Von HERMANN WILKE, Königsberg (Pr.)

Mit 13 Figuren

Wenn man vor die Aufgabe gestellt wird, eine Familie als Ausgangspunkt für die Ableitung der *Bangiales* zu wählen, so werden sich die Blicke vor allem auf den Formenkreis der

Ulotrichales

richten. Es fragt sich nun, welche Kreise wir von Anfang an als zu sehr spezialisiert ausschalten können. Das sind vor allen Dingen die *Oedogoniaceae*. Der hauptsächlichste Grund hierfür ist wohl die polyziliate Natur der Schwärmer und die Ausgliederung der Zwergmännchen, eine sexuelle Determination der Haploid-generation, die ja einen hohen Grad der Spezialisierung darstellt. Ebenfalls ist der vegetative Bau zweifellos abgeleitet.

Die *Coleochaetaceae* sind sicherlich gleichfalls aus den Betrachtungen auszuschließen, obgleich hinsichtlich des weiblichen Sexualorgans eine gewisse Ähnlichkeit mit den Florideen besteht. Man könnte die flaschenförmigen Oogonien als die Vorläufer der Trichogyne ansehen; doch bestehen wesentliche Differenzen. Der Hals der Flasche ist mit durchsichtigem Plasma gefüllt, er öffnet sich bei der Reife und scheidet einen farblosen Schleim aus. Das erinnert ebenso wie das weitere Schicksal des befruchteten Oogons mehr an die Moose als an die *Bangiales* oder an die niederen Florideen. Bei den Arten mit fädigem Wuchs wird die gegen den Hals mit einer Zellwand abgeschlossene, sich stark vergrößernde Eizelle von Fäden aus benachbarten Teilen eng umwallt, so daß ein pseudoparenchymatisches Gewebe entsteht. Bei den scheibenförmigen dagegen wird nur der vorstehende Teil umrindet. Das Verhalten ist dermaßen kompliziert, daß sich eine Ableitung der *Bangiales* nicht bewerkstelligen läßt. Auch haben die Florideen eine anders gerichtete Entwicklung; denn hier wird der Gonimoblast aus der befruchteten Eizelle gebildet.

Die Antheridien hingegen haben gewisse Anklänge an die Florideen. Die Isolierung der Antheridialzellen durch Erzeugung relartiger Fortsätze ist auch hier eine Ableitung; denn andere *eochoete*-Arten zeigen das nicht.

Die Spermatozoiden sind biciliat. Neben grüngefärbten, das sind die ohne Kugel, treten andere auf, welche diese Färbung vermissen lassen.

Die Gonimoblaste der *Coleochaetaceae* haben eine gewisse Ähnlichkeit mit denen der *Bangiales*. Es ist in beiden Fällen eine noch nicht deutliche Entwicklung einer an die diploide erinnernden Generation. Die erste Teilung der keimenden Spore von *Coleochaete* ergibt unmittelbar die Reduktionsteilung. Diese oosporenbürtige Generation vermehrt sich aber selbständig weiter und bildet dann erst die Schwärmer, welche als Karpozoosporen entweder ähnliche Flächenprotonemen oder Gametophyten erzeugen können. Der Gonimoblast der *Coleochaete* ist also eine Verschmelzungsform eines Protonema und eines Sporophyten. Die diploide Phase ist noch sehr kurz und der Generationswechsel, welcher noch nicht scharf mit der Chromosomenanzahl verkettet ist, sehr algenhaft. Diese Entwicklung ist eine Vorstufe, aus der wir die Moose ableiten. Von ähnlicher Gestaltung ist auch der Gonimoblast der *Bangiales*, doch haben wir zum Teil noch eine direkte Entwicklung der Karpospore zu den haploiden Sporen. Treffend könnte man das Verhalten von *Coleochaete* bezeichnen, wenn man von einem haploiden Sporophyten redet.

Von den nur im männlichen Geschlecht mit Geißeln versehenen Familien, die also bereits Oogamie haben, bleiben die *Cylindrocapsaceae*. Man faßt sie vielfach als Bindeglied von *Ulothrix* zu den *Oedogoniaceae* auf. Die Familie scheint sich tatsächlich nicht weit von den *Ulotrichaceae* entfernt zu haben, so daß man noch mancherlei Anklänge an die *Bangiales* finden kann. Die Eizellen entstehen durch Anschwellen von Zellen. Diese haben an der Seite in der starkgeschichteten Kapselmembran ein großes Loch, durch das die Mikrogameten eindringen. Die Zygote umgibt sich dann mit einer derben Membran und ruht als Hypnozygote, deren Keimung unbekannt ist. Im Gegensatz dazu haben wir bei den *Bangiales* noch nackte Dauersporen.

Die Oospore ist auch befähigt, sich parthenogenetisch weiter zu entwickeln und bleibt in diesem Falle grün. Die Antheridienzellen stehen zu 2—4, und die in ihnen vorhandenen Spermatozoiden sind gelb, also mit Chlorophyll nicht versehen, und tragen zwei Geißeln. Man kann also sagen, daß die *Cylindrocapsaceae* ein ganzes Stück über *Ulothrix* hinausgehen und sich zur Ableitung der *Rhodophyceae* nicht eignen.

Man müßte auf Formenkreise zurückgehen, die noch bewegliche, weibliche Gameten besitzen. Die *Chaetopeltidaceae* sind eine zum Epiphytismus spezialisierte Familie, und es macht den Eindruck, als ob in ihr reduzierte Formen vorhanden sind. Die langen Membranborsten deuten auf eine Spezialisierung. Die Zoosporen mit 2 oder 4 Geißeln tragen ebensowenig wie die Isogameten mit ihren beiden Geißeln einen fortgebildeten Charakter. Als Abzweigungsstelle dieser Familie kommen die *Chaetophoraceae* in Betracht. OLTMANNs fast sogar beide Familien zusammen.

Die *Aphanochaetaceae* muß man wohl als eine Bindeform zwischen den *Chaetophoraceae* und *Coleochaetaceae* ansehen. Die Gameten sind verschieden groß. Die wenig beweglichen Oosphären entstehen in etwas vergrößerten Zellen und treten, von einer Blase umgeben, heraus. Eine Zeitlang bewegen sie sich mit Hilfe ihrer vier Geißeln, ziehen dieselben jedoch bald ein und werden nun erst von den Spermatozoiden befruchtet. Diese entstehen zu 1—2 in den letzten Auszweigungen der kriechenden Fäden, besitzen ein stark verblaßtes Chromatophor und vier Cilien. Die vegetative Fortpflanzung erfolgt durch zu 1—4 angeordnete Zoosporen mit vier Geißeln. Dem vegetativen Thallus nach ist die Pflanze aber nicht eine direkte Stammform der *Coleochaetaceae*, sondern eine dort abgezweigte, epiphytisch gewordene Bindeform.

Die *Chaetophoraceae* sind eine Familie, die sehr wohl als Ausgangspunkt von anderen gewählt werden könnte. Ich folge hier der Umgrenzung der Familie nach PRINTZ (3).

Die ursprünglicheren Typen kann man mit der Beschreibung von *Stigeoclonium* schildern. Bei der Keimung der Zoosporen entsteht zunächst eine Sohle, aus der mehr oder weniger verzweigte, freie Fäden hervorgehen, die bei den *Chaetophora*-arten ziemlich dicht gestellt sind. *Draparnaldia* bietet dadurch einen Fortschritt, daß Kurz- und Langtriebe entstehen, die den *Batrachospermum*-arten gar nicht so unähnlich sind. Strittig ist dabei, ob die anderen nur polsterförmigen oder nur die Sohle führenden Arten alle durch Neotenie der Jugendform zurückgebildet sind, oder ob sich nicht auch ursprüngliche Formen mit einreihen. Für die Familie kennzeichnend sind die Haarbildungen, die eine Sonderentwicklung annehmen lassen. Teilweise ist das Wachstum der Pflanzen noch nicht auf eine Scheitelregion oder interkalare Region beschränkt; daneben ist aber die Determination der Spitze bei vielen strikt durchgeführt. Das Vorhandensein von Scheitelzellen bzw. eines be-

schränkten Meristems ist möglicherweise das abgeleitete Verhalten, während eine dauernd gewordene Jugendform das Verhalten der primitiven vortäuschen kann. Von den spezialisierteren Formen aus kann keine Weiterentwicklung erfolgen, wohl aber von den primitiven, die ja auch den unten behandelten Familien sehr nahe stehen.

Die Zoosporen sind mit zwei oder vier Geißeln versehen und können auf gewisse Äste beschränkt sein; doch sind im allgemeinen noch keine spezifischen Orte für die Entstehung vorhanden. Für die Ableitung von *Pleurococcus*-arten ist die Bildung von Dauerschwärmern und Palmellastadien derselben charakteristisch. Die Dauerschwärmer können der Geißeln entbehren und umgeben sich erst beim Festsetzen mit einer Membran.

Die geschlechtliche Fortpflanzung erfolgt zumeist durch zweigeißlige Isogameten; selten sind Heterogameten oder solche mit vier Geißeln beobachtet. Die Mikrozoosporen sind nur fakultative Gameten, die Entwicklung erfolgt in Vielzahl in beliebigen Zellen.

Eine sehr tiefstehende Gruppe sind die *Ulotrichaceae*. Die freischwimmenden oder durch Rhizoide festgehefteten Fäden sind selten verzweigt und alle Zellen des Fadens sind noch gleichwertig. Es gibt Formen, die eine ausgesprochene Schachtelmembran besitzen. Diese scheint aber auf andersartige Entwicklungen (*Oedogoniaceae* und *Conjugatae*) zu deuten. Ungeheuer ist die Zahl der Vermehrungszellen. Die Keimung der Makro- oder Mikrozoosporen erfolgt zeitweise erst nach einem Ruhestadium. Sie haben zwei bis vier Geißeln. Bei *Ulothrix implexa* sind sie sogar, bevor sie zu Hypnosporen werden, zu amöboiden Bewegungen befähigt. Auch bei anderen *Ulotrichaceae* sind Zoosporen zu Aplanosporen geworden, die dann auch amöboide Bewegungen zeigen; und zwar ist das bei solchen Arten der Fall, die an der Luft oder in starkbewegtem Wasser wachsen. Wir werden auf den Zusammenhang zwischen amöboider Bewegung und Standort bei den *Bangiales* zurückkommen.

Die geschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch zweigeißlige Isogameten, bei denen selten Geschlechtsunterschiede angedeutet sind. Eine Zeitlang ist das Verschmelzungsprodukt mit seinen nun vier Geißeln noch beweglich, bald aber keimt die Zygote unter Reduktionsteilung, so daß die Diplophase nur sehr kurz ist. Für die Abteilung der Spermatien dürfte es wertvoll sein, zu wissen, daß die Sexualzellen sich mit einer Membran umgeben können

und dann eine Zeitlang ruhen. Die *Ulotrichaceae* sind also den *Bangiales* sehr ähnlich.

Vergleichen wir nun beide, so müssen wir wohl annehmen, daß ihre bzw. die Ableitung ihrer Vorfahren wohl etwas höher erfolgen dürfte, und da würde wohl vor allem die Familie der *Ulva* in mancher Hinsicht in Betracht kommen. Der vegetative Thallus entsteht aus einer 1—2schichtigen Keimscheibe, die ja auch bei allen *Bangiales* und bei den Jugendformen der *Chantreastadien* zu finden sind. Betrachten wir die Entwicklungsgeschichte, so finden wir Arten, welche einen völligen Entwicklungszyklus besitzen, und andere, bei denen ein Stadium unterdrückt ist; doch kommen für die Ableitung nur Formen mit möglichst vollständigen Stadien in Frage.

Aus der Zygote oder dem Fortpflanzungskörper entsteht zunächst eine Rhizoidzelle. Dann entsteht ein Zellfaden, dessen sämtliche Zellen noch zum Teilen und Wachsen befähigt sind. Bald setzen auch Längsteilungen ein, und der mehrschichtige Faden wird zu einer freien bzw. anliegenden Zellfläche, die bald zweischichtig wird. Spalten diese beiden Flächen auseinander, so erhalten wir sackartige Gebilde, die zunächst ohne Scheitelzelle wachsen. Bei vielen Arten werden aber früher oder später bestimmte Zellen an der Spitze des Sackes zur Scheitelzelle determiniert, während die anderen Zellen mehr oder minder ihre Teilungsfähigkeit als interkalares Wachstum ausüben können. Jedoch können auch Zellen, welche scheinbar schon in Dauerzellen übergegangen sind, wiederum Scheitelzellcharakter erlangen und ergeben dann Seitenäste.

Eine Komplikation des Thallus stellen die Verstärkungsrhizinen dar, die durch Wachsen der oberflächlichen Zellen in den Thallus hinein entstehen, so daß man fast von einer Art innerer Rhizoide, die Leitfunktion haben, sprechen könnte. Vielfach legen sich die Enden der oberen an die Seiten der unteren Rhizinen. Das ist uns bei größeren Gebieten funktionell völlig verständlich. Bei den *Bangiales* finden wir dieselben Gebilde, nur sind sie hier nicht im Innern, sondern an der Außenseite des Thallus entstanden. Auch dies ist wieder eine Ähnlichkeit beider Familien, die uns den Gedanken eines engeren Zusammenhanges nahelegt.

Eine ganz eigene Entwicklung sind die *Monostroma*-arten gegangen, die durch Aufreißen des Schlauches zu flächenartigen Gebilden werden, doch kann auch hier die Metamorphose in allen

Teilen langsam vonstatten gehen oder einzelne Stadien rasch übersprungen werden.

Man könnte *Ulva* und *Letterstedtia* als die eine Entwicklung, die eine Komplikation des zweischichtigen Flächentypus darstellt, ansehen, die andere führt uns dann zu den Säcken von *Enteromorpha*, aus der dann *Monostroma* entstehen würde; doch kommt der Flächentypus hier nicht mehr auf die alte Weise, sondern durch Aufreißen der Säcke zustande.

Wir sehen hier also in der Entwicklung des Thallus ein Beispiel des ontogenetischen Lehrsatzes. Das einfachste ist der freie oder festsitzende Faden, aus dem sich das Stadium des mehrschichtigen Fadens entwickelt. Daraus ergibt sich das Sohlen- und Flächenprotonema-Stadium. Soll hieraus nun eine Entwicklung weitergehen, so kann dies nur durch Determination einzelner Teile der Sohle entstehen. Diese Zellen werden dann zu Scheitelzellen mehr oder minder vollkommen ausgebildet. Zunächst sind es mehrere nebeneinanderliegende Zellen, welche das aufsteigende Gebilde tragen. Dann kommt eine Entwicklung, welche die Scheitelzellnatur auf einzelne Zellen festlegt, die neben und miteinander als Springbrunnentypus arbeiten. Endlich am vollkommensten wird die Determination auf eine einzige Zelle, die Scheitelzelle, beschränkt.

Während in den Grundfamilien, wie bei den *Ulvaceae*, diese Verhältnisse nur unscharf und verschwommen nebeneinander laufen, werden die Einzeltypen auf den Ästen spezialisiert. Der ausgesprochene Springbrunnentyp ist eine ebenso große Spezialisierung wie der Scheitelzelltypus. Wir können erwarten, daß bei den Grundfamilien beide Typen neben- und durcheinander gehen. Der *Ulvatypus* ist sicher in seinen einfachsten Formen ein Träger der Fortentwicklung.

Wir müssen nun noch die Vermehrung der *Ulvaceae* behandeln, und zwar kann die vegetative zumeist noch von allen Zellen übernommen werden; doch finden sich auch Gattungen wie *Letterstedtia*, wo diese Funktion nur von den Zellen der „Blätter“, also Kurztrieben beschränkten Wuchses, übernommen werden. Die Vermehrung ist sehr mannigfaltig; neben Makrozoosporen mit vier Geißeln kommen Mikrozoosporen oder auch parthenogenetische Gameten mit zwei Geißeln vor. Auch gibt es Akineten, Aplanosporen und *Schizochlamys*-Vermehrung. Zu betonen wäre noch das Perennieren mancher Formen mit der Sohle, aus der sich dann die aufsteigenden Äste entwickeln.

Etwas eingehender müssen wir uns noch mit der geschlechtlichen Vermehrung dieser Formenkreise abgeben. Diese ist durch die Kopulation beweglicher Gameten, die zu (4) — 8 (16) in den jeweiligen Zellen als kleine Schwärmer gebildet werden, gekennzeichnet. Zur Bildung werden keine bestimmten Teile bevorzugt, auch ist die geschlechtliche Differenzierung nur ausnahmsweise angedeutet. Die Gameten haben auch die Fähigkeit, sich unbefruchtet zu entwickeln. Hervorzuheben wäre noch die anfangs positive und nach der Befruchtung negative Bewegung in bezug auf das Licht. Dadurch werden sowohl für die Befruchtung wie auch für die Keimung die günstigsten Bedingungen geschaffen.

Als letzte Familie bleiben uns noch die *Blastosporaceae* (*Prasiolaceae*), die wir wohl als Reduktionsbildung auffassen. Es handelt sich um Bewohner von Quellen und Bächen, zumeist jedoch ziehen sie feuchte Standorte an der Luft vor.

Der Thallus, in dem Stärke fehlen soll, zerfällt in einzelne Zellen oder Zellkomplexe, die nun ihrerseits für Verbreitung und Vermehrung der Pflanze sorgen. Andere Fortpflanzungskörper sind die Akineten, die sich mit Membran umgeben und teilweise erst nach einem Ruhestadium keimen. Sie ergeben dann entweder direkt neue Fäden, oder sie zerfallen abermals in Vermehrungszellen. Es sind auch bewegliche Schwärmer (?) beobachtet. Bei *Prasiola mexicana* findet sich regelmäßig Vierteilung der die Sporen bildenden Zellen. Nach LAGERHEIM sind diese vier Aplanosporen das erste Auftreten der Tetrasporen.

Die Entwicklungsgeschichte ist eine regelrechte Neotenie. Es gibt nur Fäden und Sohle, doch kann es zuweilen auch zu einem Zellkörper kommen. Neuartig dürfte die Entwicklung einer „Kutikula“ sein, die auch hier bezeichnenderweise nicht aus der Folgeform, sondern aus der Jugendform der Sohle die phyletische Entwicklung begann. Man könnte glauben, daß der aus der Sohle kommende Faden eine Entwicklung eingeschlagen hat, die nicht für das Luftleben geeignet war. Daß sich *Prasiola* noch nicht weit von den Wasseralgen entfernt hat, geht aus der Arbeit von SCHMID (11) hervor, der zeigte, daß *Prasiola* im Gegensatz zu *Pleurococcus* noch zur Assimilation unter Wasser befähigt ist.

Die Zellen besitzen ein etwas verändertes (sternförmiges) Chromatophor. Geschlechtliche Fortpflanzung ist unbekannt.

Auf die Schneide der Entwicklung zu den *Bangiales* könnte man eine Reihe von Reliktfamilien stellen, welche mehr oder

weniger ihre eigenen Wege gegangen sind, daneben jedoch einige Merkmale des Primitiven gewahrt haben. Eine solche Familie sind die

Compsopogonaceae.

Die Pflanzen lieben fließendes, reines Wasser und sind in den Süßwasserläufen wärmerer Länder verbreitet.

Beim Keimen der Spore bildet sich aus dem gelappten oder fädigen Vorkeim eine Sohle, die nach oben Äste entsendet, welche zum eigentlichen Thallus werden. Der sekundäre Faden besitzt eine bevorzugte Scheitelzelle an der Spitze; daneben aber haben die Gliederzellen ebenfalls die Fähigkeit, Zellteilungen zu erzeugen; doch geben sie diese nach der erfolgten Berindung auf. Ebenfalls werden vorher die Seitenäste getrieben, die den büscheligen Habitus der Pflanze erzeugen.

„An etwas älteren Pflanzen“, schreibt SCHMITZ in ENGLER-PRANTL (3, 320), „werden vielfach von einzelnen, ganz regellos verstreuten, mehr oder minder zahlreichen Rindenzellen kleinere, inhaltsreiche Nebenzellen schräg auswärts abgegliedert. In diesen Zellen verdichtet sich der intensiver gefärbte Zelleib mehr und mehr und wird dann unter Aufreißen der Außenwand als membranlose, anscheinend cilienlose Monospore nach außen entleert. Danach dehnt sich die Mutterzelle des Sporangiums stärker aus und füllt den Raum des zusammengedrückten, entleerten Sporangiums wieder aus.“ Es würde sich hiernach um unbewegliche Monosporen handeln. Nach THAXTER gibt es immer Makro- und Mikrosporen, die beide unbeweglich sind. Es ist denkbar, daß die Makrosporen Gameten darstellen, denn sie besitzen einen helleren „Empfängnisfleck“. Die Mikrosporen sitzen in Soris. Das würden wir als Übergang von den niederen *Ulotrichaceae* erwarten können. Leider fehlen weitere Angaben.

Erythrotrichiaceae

In die Nähe dieser Reihe gehört *Porphyropsis*, da die Monosporenbildung ziemlich gleichartig ist. Der vegetativen Gestaltung nach steht sie ziemlich am Anfang der Reihe. In der Jugend bildet die Pflanze ein sohlenartiges Polster, aus dem ganz nach Art von *Monostroma* ein Hohlkörper entsteht, der in die Höhe geht und so aufreißt, daß flache, einschichtige Lappen gegeben sind.

Diese Gattung hätte damit ebenfalls eine gewisse Ähnlichkeit mit den niederen *Ulotrichaceae*, doch trägt sie fraglos viele Spuren

der Reduktion an sich. Die Bildung der Monosporen läßt sich an Hand der besser bekannten *Erythrotrichia* gut beschreiben.

Man kann ohne allzu großen Zwang die *Erythrotrichiaceae* und die *Porphyropsis*arten als reduzierte Formen aus dem Grunde der *Compsopogonaceae* ansprechen (Fig. 1).

Bei *Erythrotrichia*, die epiphytisch ist, erheben sich aus einer kleinen Sohle unverzweigte Fäden, die sekundär durch Längsteilung mehrschichtig werden können. Die Chromatophoren haben ein Pyrenoid, enden in Bändern und sind wie bei den *Ulotrichaceae* in Einzahl vorhanden. In seiner neuen Auflage reiht OLT-MANNs sie den *Bangiales* direkt ein, nach KYLIN und anderen sind auch die Farbstoffe dieselben wie bei den *Bangiales* und Florideen. Es ist kennzeichnend und für die Funktion derselben sprechend, daß im Schatten die dunklen Töne (schwärzlich bis blaurot) im Lichte

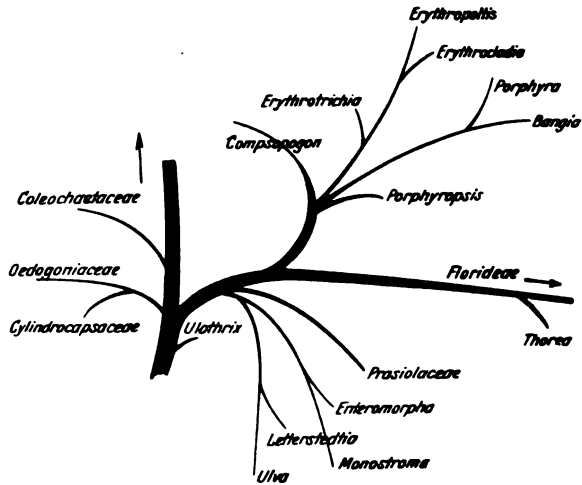


Fig. 1.

dagegen, wie auch bei anderen Bangiaceen, die gelben bis violetten überwiegen. Wir fassen die Deutung hypothetisch so auf, daß der photodynamische Effekt durch das fluoreszierende Chlorophyll hervorgerufen wird. Da es aber bekannt ist, daß die Assimilation von der Erwärmung abhängig ist, könnte man die akzessorischen Farbstoffe als Wärmebildner durch Absorption anderen Lichtes betrachten. Das kommt natürlich im Schatten sowohl wie auch in kalten Gewässern am meisten in Frage.

Die Befruchtung ist verhältnismäßig primitiv. Die männlichen Sporen entstehen einzeln durch Abschnüren aus einer erhalten bleibenden Mutterzelle und sind beim Austritt völlig nackt. Die Oosporen entstehen in etwas vergrößerten, mit einem kurzen Fortsatz versehenen Zellen. Wertvoll wäre es, Näheres über die Wandbeschaffenheit der Vorwölbung zu wissen, da doch sicher leichter lösliche Stoffe vorliegen. Das ganze könnte man als eine nicht bis

zum völligen Ausschlüpfen fortentwickelte Schwärmspore betrachten. Es ist also der Schritt von der Befruchtung außerhalb der Mutterpflanze bis zur Befruchtung auf derselben gar nicht so unüberbrückbar. Wenn das Spermatium aufsitzt, umwandelt es sich, löst die Wandung der Oosporenzelle auf und schafft so eine kanalartige Verbindung. Nach der Verschmelzung schwillt die Zygote etwas an und verläßt das Mutterorgan als nackte Zelle. Bei den *Ulotrichaceae* findet die Befruchtung, nachdem die Zelle vorher geschwärmt hat, außerhalb der Zelle statt; doch ist die Zygote auch danach noch zum Schwärmen fähig. Bei den *Erythrotrichiaceae* tritt die Befruchtung auf der Mutterpflanze ein. Die Zygote schwillt etwas an und gelangt dann erst ins Freie. Man könnte fast vom verspäteten Eintritt des Schwärmens reden. Es ist somit leicht, diese Befruchtung von der der *Ulotrichaceae* abzuleiten.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung gibt es die durch Monosporen, welche hier ganz ähnlich wie bei *Compsopogon* angelegt werden. Sie werden ebenfalls von der Mutterzelle im Innern abgeschnürt und sind nach dem Ausschlüpfen zu ruckweisen Bewegungen befähigt. Dieselbe Zelle ist in der Lage, noch mehrmals solche rückgebildeten Schwärmer abzugeben.

Ein Überspringen der Folgeform wäre die Abgabe von Monosporen durch kleine Sohlen. Solche neotenische Sohlen sind *Erythropeltis* und *Erythrocladia*, bei denen die Monosporen ganz nach Art von *Erythrotrichia* gebildet werden. — Ebenfalls an *Compsopogon* setzt

Rhodochaete

an. Sie besitzt reichverzweigte Fäden und bandförmig gelappte Chromatophoren. Das Wachstum erfolgt durch ein Meristem von Scheitelzellen. Die Monosporen werden genau so abgegliedert wie eben beschrieben. — An den Grund der *Compsopogonaceae*, vielleicht etwas höher an *Porphyropsis* setzen wir die Familie der

Bangiaceae

im engsten Sinne an. Es ist klar, daß der Umfang dieser Familie nicht eng begrenzt werden kann, da sie einen Übergang zu den *Nemalionales* darstellt. Als wir die *Compsopogonaceae* mit den *Erythrotrichiaceae* vereinigten, legten wir besonderes Gewicht auf die Art der Monosporenbildung. In vegetativer Hinsicht haben nun die *Bangiaceae* eine sehr große Ähnlichkeit mit *Porphyropsis*,

die so stark ist, daß man letztere früher als Art der Gattung *Porphyra* betrachtete. Es ist ja auch nicht von der Hand zu weisen, daß eine Reduktion oder besser gesagt ein Stehenbleiben auf dem Jugendzustand bei Gruppen, die aus gemeinsamem Grunde hervorgehen, zu ungemein ähnlichen Formen führen kann. In solchen Fällen wird man auf die trennenden Eigenschaften ein größeres Gewicht zu legen haben. Dies gilt besonders von der Monosporenbildung.

Auch bei den beiden Gattungen *Bangia* und *Porphyra* erfolgt die ungeschlechtliche Vermehrung durch unbewegliche Sporen. Bestimmte Zellen häufen Reservestoffe an und teilen sich ein- oder zweimal (*Porphyra*), oder es kommt zur Bildung radiärer Wände (*Bangia*). Nach diesen Teilungen schlüpft der Inhalt durch vorgelobte Öffnungen aus. Man könnte fast von Sporangien in primitivster Ausbildung reden. Während aber bei *Erythrotrichia* die Zelle lebend erhalten bleibt und nach Ausschlüpfen der ersten noch eine oder mehrere Sporen abgliedern kann, wird hier der ganze Inhalt zur Sporenbildung verbraucht, so daß durch diesen Vorgang, der am Rande bzw. an der Spitze beginnt, die gesamte Pflanze bis auf die Sohle verfällt. Es bestehen hier manche Analogien zu *Prasiola*.

Die ausschlüpfenden, nackten Monosporen sind im Wasser zunächst abgerundet; sobald sie aber auf ein festes Substrat gelangen, sind sie zu amöboiden Bewegungen befähigt. Dies ist uns als Anpassung sehr leicht verständlich; denn da die Familie in der Brandungszone wächst, wären Geißelschwärmer, wie wir sie bei den *Ulotrichales* finden, undenkbar und zwecklos. Durch die amöboide Bewegung aber sind die Sporen, die als Geißelschwärmer den Gewalten des Wassers wehrlos ausgesetzt wären, befähigt, einen Ortswechsel und eine damit verbundene Verbreitung der Art unabhängig von der Wasserströmung in beliebiger Richtung vorzunehmen. Wie wir oben gesehen hatten, gibt es auch *Ulotrichaceae*, deren Sporen ebenfalls solche Bewegungen zeigen, und zwar wachsen sie dann auch in stark bewegtem Wasser. Es läßt sich also gleichfalls in dieser Hinsicht eine Ableitung der *Bangiales* von den niederen *Ulotrichales* ermöglichen.

Die Sporen keimen, nachdem sie sich mit einer Membran umgeben haben, aus und erzeugen nach dem allgemeinen Schema Zellflächen. Bei *Porphyra* entsteht durch die Keimung zunächst ein monosiphoner Faden, dessen Basis unter Entwicklung äußerlich

verlaufender Hyphen von einer festen Sohle gebildet wird. Wir hätten also zuerst ein *Prasiola*- oder *Bangiastadium* vor uns. Der aufsteigende Faden teilt sich an der Spitze und bildet eine ein- oder mehrschichtige Fläche.

Weniger entwickelt ist die *Bangia*, die einen *Ulothrix* völlig ähnlichen Faden bildet, der durch eine Basalzelle am Substrat festgeheftet ist. Die Festhaftung wird noch verstärkt durch außen am Faden abwärts wachsende Hyphen; eine Einrichtung, die uns durch den Standort der Pflanze recht faßbar wird. Der anfangs interkalar wachsende Faden wird durch später auftretende Wände mehrreihig, so daß im Querschnitt eine keilförmige Lagerung der Zellen sichtbar wird. Ob man diese Art des Wachsens als reduziert oder primitiv ansehen will, ist der persönlichen Ansicht überlassen. Ich möchte zu der Annahme eines Stehenbleibens auf jugendlicher Organisation neigen.

Ähnlich wie bei Bildung der Monosporen werden bei der Entwicklung der Spermatien die Zellen bis auf die Sohle aufgebraucht. Auch hier entsteht aus einer Zelle durch wiederholte Teilungen eine Vielzahl (bis zu 64) von Einzelzellen, die jede ein Spermatium entlassen, so daß man förmlich von einem Gametangium reden könnte. Doch wird uns die Entwicklung einer solchen Unzahl von Geschlechtszellen durch die Schwierigkeit der Befruchtung erklärlich. Die Spermatien sind ebenfalls nackt und besitzen keine Chromatophoren mehr, wie das bei männlichen Gameten so häufig der Fall ist.

Die Oogonien sind im Grunde genommen genau so gestaltet wie bei *Erythrotrichia*. Nach der Befruchtung zerfällt die Zelle durch Teilungen, von denen eine Reduktionsteilung ist, in gewöhnlich acht umwandete Zellen. Aus diesen geht je eine nackte Karpospore hervor, die sich nach amöboider Bewegung festsetzt, sich mit Membran umgibt und ohne Ruhestadium keimt.

Damit wären die *Bangiales* behandelt (Fig. 1), und wir müssen uns nach Anschlußgliedern für die Florideen umsehen. Durch WETTSTEIN unter anderen werden die

Thoreaceae

unter Vorbehalt mit den *Bangiales* vereinigt, dies geht besonders auf SCHMITZ zurück. Hingegen möchte sie OLTMANNs näher an die *Nemalionales* anreihen. Wie für alle Bindefamilien, so ist es auch hier kennzeichnend, daß sie in ihren Eigenschaften Anklänge an zwei Reihen zeigt und doch ihre eigenen „Wege“ gegangen ist.

Die Gattung *Thorea* ist eine Süßwasserform in schnellfließenden Flüssen, die auf sehr weit voneinander getrennten Arealen: Europa, Amerika, Ostindische Inseln usw., verbreitet ist.

Die Entwicklungsgeschichte möge wieder an den Anfang der Betrachtungen gesetzt werden. Die keimende Spore bildet eine Sohle aus anliegenden Fäden, aus der sich zunächst einfache Fäden nach Art einer *Chantransia* erheben, die ein Polster bilden und Monosporen erzeugen können. Es sollen sich nun die Fäden zu einer Haftscheibe, aus der sich dann mehrere Stämmchen erheben, verflechten. Da eine Vielzahl von Initialzellen sich emporhebt, welche nach außen Assimilationsfäden bilden und nach innen quer und längs verlaufende Fäden abgliedern, so macht es den Eindruck, als ob das Ganze nach Art eines Pilzgewebes durch Verflechten entstanden ist. Der Aufbau ist also etwa folgender: An der Spitze des Meristems stehen die vielen Initialen, die nach außen und innen an den Flanken Fäden abgliedern, und der ganze Körper ist von einer Gallerthülle umschlossen. In diese hinein gehen beim Lockerwerden querverlaufende Rhizoide und verflechten sich zu einem komplizierten Gebilde. Die Randzellen haben die Fähigkeit, nach außen Assimilatoren aus dem Schleim herauszusenden. Diese können sich nochmals verzweigen und sind im Grunde genommen chantransioide Fäden, die am hochstehenden Thallus stehen.

Die Monosporen entstehen wie die Schwärmsporen, indem die Endzellen der Assimilationsfäden anschwellen und durch einen Riß den nackten Fortpflanzungskörper entlassen. Leider ist die geschlechtliche Fortpflanzung nicht näher bekannt. SCHMIEDEL glaubte Andeutungen von Karpogonen gesehen zu haben. Wäre das der Fall, dann hätten wir fraglos eine Organisation, die den *Nemalionales* sehr nahe stünde, zumal auch die Farbstoffe Florideencharakter tragen. — Durch die Bildung von Monosporen sind die

Helminthocladiaceae,

wohl einer der ursprünglichsten Formenkreise, in die Nachbarschaft der *Thoreaceae* und *Bangiales* gerückt; doch wollen wir wieder an den Anfang die Entwicklungsgeschichte stellen, da diese völlige Metamorphose uns die besten Aussichten auf eine Angliederung gibt.

Es ist gleichgültig, von welcher Art Sporen wir ausgehen, da ja die *Nemalionales* eigentlich nur aus der Haplophase bestehen.

Über die Entwicklungsgeschichte von *Nemalion* ist sehr wenig bekannt, die Jugendformen sollen der fraglos viel höher stehenden

Platoma sehr ähnlich sein. Beim Keimen geht aus der Spore eine große Sohle hervor, deren aufrechte Fäden dicht aneinander schließen; bald aber erheben sich daraus Langtriebe. Wir wollen nun in der Schilderung OLTMANN'S (10, 254) folgen:

„Eine Gruppe von 4 bis 6 aufrechten Fäden beginnt sich zu strecken und tritt in ausgiebiges Längenwachstum ein. Dieses wird vermittelt durch eine Scheitelzelle am oberen Ende eines jeden Fadens. Letztere wachsen“ (kongenital) „gleich rasch und schließen dicht zusammen.“ Man kann aber ebensogut den Vorgang folgendermaßen interpretieren: Eine benachbarte Zellen-Gruppe der Sohle geht, ohne eine Einzelscheitelzelle abzusondern, gleichzeitig in einen meristematischen Zustand über. Die Teilungen erfolgen an der gemeinsam durch Gallerte zusammengeschlossenen Spitze in der Mitte, so daß nur Zellen nach unten abgegeben werden, während am Rande Wirteläste erzeugt werden. Diese sind zunächst schräg nach oben gerichtet, stellen sich aber nach Streckung der Internodien bald senkrecht zum Zentralkörper. Die Wirtelzweige, die am Rande sich zusammenschließen, können von ihren Basalzellen Fäden nach unten geben, die den Berindungs-zweigen des unten behandelten *Batrachospermum* entsprechen. Hier wie dort können an ihnen sekundäre Wirtel erzeugt werden.

Die Gabelung erfolgt unserer Auffassung nach durch Trennung der Meristemzellen an der Spitze, doch muß vorher eine Vermehrung derselben stattgefunden haben, da ja die beiden Gabel-äste gleichdick bleiben. Prinzipiell ist gar kein so großer Unterschied zwischen einer vorwachsenden Zellengruppe meristema-tischer Beschaffenheit und einem kongenitalen Vorwachsen mehrerer Fäden.

Einen ganz anderen Aufbau besitzt *Batrachospermum*. Aus der keimenden Spore treibt nach der Seite des ehemaligen Trag-fadens ein Keimschlauch, aus dem sich wie bei *Nemalion* eine fast parenchymatische Sohle entwickelt. Diese kann nun zunächst einfache Zweige aus tonnenförmigen Zellen entsenden; neben diesen Berindungs-zweigen oder ohne sie kommen *chantransia*artige Fäden; beide Arten sind zur Monosporenbildung befähigt. Manche Formen kommen besonders unter ungünstigen Verhältnissen über dies Pseudo-*Chantransia*-Stadium nicht hinaus. Meistens und besonders im Licht werden jedoch bald an beliebigen Stellen der Sohle Langtriebe entweder an den Seiten der chantransioiden Fäden oder direkt an der Sohle angelegt.

Das lange Beibehalten der *Chantransia*-Form läßt uns den Gedanken höchst annehmbar erscheinen, daß die wirklichen *Chantransien* nur zur Geschlechtsreife kommende Jugendformen sind. *Hildenbrandia*, die im wesentlichen nicht einmal viel über die ersten Berindungszweige hinauskommt, wäre dann eine noch reduziere Form. Wir kommen darauf noch später zurück.

An den Langtrieben tritt bald eine Scheitelzelle auf, die den ganzen Aufbau der Altersform vermittelt. Sie scheidet nun Segmente ab, von denen der Zentralfaden mit sehr bald freiabstehenden Berindungsäweigen gebildet wird. Nachdem sich die dicken Stammsegmente gestreckt haben, gehen von den Gliedern der Wirtel, die dem Stamm am nächsten sind, Berindungsäweige aus, welche wiederum in der Lage sind, sekundäre Wirtel zu erzeugen. *Batrachospermum* verkörpert also den Zentralfadentypus, der im Gegensatz zum Springbrunnentypus mit einer Scheitelzelle wächst.

An den Wirtelästen stehen lauter tonnenförmige Zellen, die gewisse Ähnlichkeiten mit den ersten Zellen der Sohle haben. Die letzte Zelle kann zu einem Haar auswachsen. Die Verzweigung der Stämmchen geht von den untersten Zellen der *chantransia*artigen Wirteläste aus, so daß sich eigentlich die Entwicklungsgeschichte aus den chantransioiden Fäden der Sohle wiederholt.

An dieser Stelle möchte ich die Entwicklungsgeschichte von Typen schildern, die zwar nicht in diesen Formenkreis gehören, aber die Ableitung des Zentralfaden- vom Springbrunnentypus ermöglichen. Es handelt sich um die *Dumontiaceae* aus der Reihe der *Cryptonemiales*.

Bei *Dumontia* entsteht ein kugelförmiger Keimkörper, aus dem sich das Basallager, an welchem zahlreiche aufrechte Fäden entstehen, entwickelt. In der Mitte erhebt sich eine ganze Zellgruppe, deren Fäden sich wie beim Springbrunnentyp regelmäßig teilen. Nach und nach verlieren aber die einzelnen Meristemzellen ihre Natur — sie bilden dann mit ihren Verzweigungen die Rinde am Grunde —, und nur eine einzige Scheitelzelle, die den Stamm nun nach dem Zentralfadentyp aufbaut, dominiert.

Hiervon läßt sich *Dudresnaya* ableiten. Hier wird die Meristemnatur noch früher aufgegeben, während aber oben nur eine Scheitelzelle ihre Funktion beibehält, sind es hier mehrere, jedoch an getrennten Stellen. Von den so entstandenen vielen Büschelästen kommt aber wiederum nur einer zur vollen Entwicklung.

Hemmungstypen wären dann *Batrachospermum* und *Gloiosiphonia*. Hier bleiben die vielen Langtriebe als solche erhalten, die Dominanz eines derselben fällt weg.

Nach dieser Betrachtung ist *Batrachospermum* eine Fortentwicklung in bezug auf die vegetativen Organe, während *Nemalion* das ursprünglichere wäre. Unserer Ansicht nach ist also der Zentralfadentypus abgeleitet und der Springbrunnentypus primitiv, da wir ja das Vorhandensein einer einzigen Scheitelzelle als Spezialisierung gegenüber einem Meristem von Scheitelzellen betrachten. Auch bei den Farnen ist ja das Flächenprotonema primitiv und das fädige das abgeleitete (17).

In der Reihe der *Nemalionales* sind nun die Übergangsformen, die bei den *Cryptonemiales* so schön vorhanden waren, nicht bekannt. Wir sehen aber daraus, daß diese Entwicklung in verschiedenen Reihen eingesetzt hat. Teilweise sind beide Typen nebeneinander vertreten, in anderen Reihen hat sich im Laufe der Entwicklung der eine oder der andere Typ festgelegt. Daneben gibt es noch einen Scheitelzell-Typus, der zu einem Körperaufbau nach Art der Moose und Farne führt.

Es bliebe uns nun noch die Fortpflanzung der *Helminthocladiaceae* zu behandeln. Die vegetative Fortpflanzung von *Batrachospermum*, die im wesentlichen auf den Vorkeim — die chantransioiden Fäden — beschränkt ist, geschieht durch in Einzahl angelegte Monosporen. Eine Endzelle füllt sich mit Plasma und entläßt eine nackte Schwärmspore, die nach Umgebung mit einer Hülle, wie oben beschrieben, auskeimt. Die Tragzelle ist befähigt, in die leere Hülle hineinzuwachsen und von neuem eine Monospore abzugliedern. Ähnliches war bei *Erythrotrichium* vorhanden.

Die Antheridien der *Helminthocladiaceae* sind sehr einfach gestaltet. Sie entstehen wie die Monosporen am Langtrieb an den Auszweigungen der Rindenäste und sind sehr locker gestellt. Die Tragzelle kann, wie bei den Monosporen, nach Entlassen des nackten, unbeweglichen Spermatiums aus der von ihr abgegliederten Zelle erneut in sie hineinwachsen.

Ebenso wie die Antheridien entstehen die Karpogone als Sprossungen am Grunde der chantransioiden Wirtelfäden. SVEDELIUS homologisiert sogar Antheridienstand und Karpogonast; der verbreiterte Bauchteil entspricht der Tragzelle und das Trichogyn dem Antheridium; nur wäre einmal die untere und das andere Mal die obere Zelle funktionsfähig geworden. An der Zweizellig-

keit des Karpogons braucht man wohl nicht zu zweifeln; denn bei *Batrachospermum* ist eine Einschnürung des Trichogyns vorhanden, allerdings ist die Querwand zwischen Basalzelle und Trichogyn fortgefallen, doch sind teilweise noch Andeutungen in Form von Wandverdickungen vorhanden. Ebenso dafür spricht der sich im Trichogyn befindende Kern, der ja außer dem im Bauchteil befindlichen vorhanden ist. Doch ist dies absolut nicht zwingend, da ja selbst im Karpogonast bei den Florideen sehr häufig mehrkernige Zellen vorkommen. Bei einigen Familien hat man vergeblich nach dem Trichogynkern gesucht. Es ist uns jedoch verständlich, daß er teilweise schon ganz zugrunde gegangen ist, da wir ja von seiner Funktionslosigkeit überzeugt sind.

Das Trichogyn selbst trägt nach OLTMANNS eine Schleimkappe, an der die Spermastien festhaften. Wie oben schon erwähnt, sind die letzteren nur passiv beweglich, nur bei der amerikanischen Gattung *Tuomeya* der *Lemaneaceae* ist amöboide Bewegung nachgewiesen worden. Es ist in dem vielfach recht stark bewegten Wasser doch recht verwunderlich, daß man an den Trichogynen oft eine erhebliche Menge männlicher Gameten sitzen sieht. Wenn das Trichogyn nun eine Klebsubstanz ausscheidet, so ist es ebenfalls rätselhaft, daß an ihm keine Fremdkörper oder Spermastien anderer Gattungen haften geblieben sind. Sieht man andererseits die Spermastien als Erzeuger des Klebstoffes an, so müßten sie ja auch an irgendwelchen beliebigen Stellen zu finden sein, doch trifft man sie nur am Trichogyn an. Es müssen anscheinend noch ganz andere, uns vorläufig unbekannte Vorgänge eine Rolle spielen. Vielleicht liegt doch amöboide Bewegung vor, welche die Spermastien befähigen würde, im Schleim der Pflanze von den Antheridienständen bis zu den Trichogynen zu kriechen.

Nach der Festhaftung umgibt sich das Spermastium mit einer Membran, und der Kern teilt sich. Diese Teilung des Kernes ist nach KNIEP (6, 211) „wohl als letzter Ausklang einer ursprünglich vorhandenen Entstehung mehrerer Spermastien im Antheridium anzusehen“. Beide Kerne dringen nun ein, doch gelangt nur einer von ihnen zur Befruchtung des in dem Karpogonbauch vorhandenen Kernes. Es ist sogar — auch bei anderen Familien — das Eindringen der Kerne mehrerer Spermastien beobachtet worden, doch ist anzunehmen, daß auch hier nur der zuerst nach unten gelangende Kern seine Funktion erfüllt, so daß also wahrscheinlich Polyspermie nicht stattfindet.

Sobald die Kernverschmelzung stattgefunden hat, wird der Karpogonbauch durch einen Gallertpfropf vom Trichogyn, das meist bald zugrunde geht, abgeschieden.

Beim Austreiben der Zygote erfolgt nun zunächst die Reduktionsteilung, und es kommt zu einer auf der Mutterpflanze parasitierenden, ungeschlechtlichen Generation. Es werden nach hinten gerichtete Fäden abgegliedert, welche den Karpogonschlauch durchbrechen müssen, und dann ein dichtes Fadenbüschel erzeugen. Die Endzellen dieser sporogenen Fäden erzeugen nun wie die *chantransia*artigen Fäden Monosporen, die hier Karposporen genannt werden. Infolge des Reizes dieser parasitischen, chantransioiden Generation bildet der Tragast eine Hülle, so daß ein ziemlich dichtes Büschel resultiert.

Bei *Nemalion* ist insofern eine Komplikation vorhanden, als von der Oospore eine Haustorialzelle nach unten steril bleibt. Tetra- und Monosporen fehlen. Die Gattungen *Helminthora*, *Helminthocladia* und *Liagora* deuten die Cystokarprien durch Anlegung deutlicherer Hüllen besser an. Bei den letzteren fehlen wie bei *Nemalion* Tetrasporen, doch sind in seltenen Fällen Monosporen vorhanden.

Auf die Gattung *Chantransia* brauchen wir in bezug auf den vegetativen Aufbau nicht weiter einzugehen. Sie stellt lediglich eine zur Fortpflanzung gelangte Sohle dar, die sich sicher aus *Batrachospermum* ableitet. Wie wir oben gesehen hatten, kann letzteres ja sehr lange Zeit in diesem Sohlenstadium verharren, so daß man diese früher manchmal für echte Chantransien angesehen hat.

Sehr interessant und mannigfaltig ist aber die Art der Fortpflanzung. Ich halte mich hier im wesentlichen an KNIEP. Größtenteils kommen nur Monosporen vor. Bei einigen Arten sind daneben aber auch Tetrasporen vorhanden; andere führen wiederum nur Tetrasporen. ROSENVINGE fand dann Arten, bei denen neben Monosporangien zwei (*Chantransia bispora* und *Ch. occidentalis*) und sogar 8, 16 oder sogar vielleicht 32 (*Ch. polyspora*) Sporen in einem Sporangium entstehen können, so daß damit als bewiesen angesehen werden kann, daß die Tetrasporangien morphologisch ihren Ursprung in den Monosporen haben. Es gibt außer den Arten mit rein ungeschlechtlicher Fortpflanzung auch solche, die sich geschlechtlich vermehren, doch hat sich bei ihnen noch kein scharfer Generationswechsel herausgebildet; denn die Geschlechtspflanzen tragen auch zum Teil Mono- bzw. Tetrasporen. Wir

müssen also annehmen, daß die Reduktionsteilung auch hier in der Zygote stattfindet, wie das ja im allgemeinen für die *Nemalionales* charakteristisch ist. Infolge des Einflusses äußerer Bedingungen kann es natürlich vorkommen, daß nur Geschlechts- oder sporangientragende Individuen vorkommen.

In den soeben behandelten Kreis rechnen wir auch als Reduktionsform

Hildenbrandia.

Wir stützen uns dabei auf eine Arbeit von BUDE. Die Entwicklungsgeschichte hat am Anfang große Ähnlichkeit mit der eben behandelten Familie. Es entstehen kleine Zellgruppen, die zu einer parenchymatischen Sohle auswachsen. Aus dieser kommen *chantransia*artige Fäden, die wie oben beschrieben neue Sohlen bilden können. An den zumeist mit Flechtenpilzen vergesellschafteten Fäden entstehen monosporenartige Anschwellungen.

Über die Antheridien, welche auch vegetativ treiben können (*Batrachospermum* hat ja auch Übergänge von Monosporen und Antheridien), und die Karpogone möchte ich bitten, das Original zu vergleichen. Der Autor schreibt (1, 285): „Somit gewinnen wir ein Entwicklungsbild, das in den Hauptzügen durchgehende Übereinstimmungen mit der Entwicklungsgeschichte von *Lemanea* und *Batrachospermum* zeigt.“ Bei *Hildenbrandia prototypus*, einer marinen Form, finden wir Tetrasporen.

Wir können diese Art sehr schön in die von *Nemalion* ausgehende Reduktionsreihe über *Batrachospermum* und *Chantransia* zu *Hildenbrandia* einreihen. — Als Komplikation von *Batrachospermum* können die

Lemaneaceae

gelten. Diese Ableitung ist auch von OLTMANNs gegeben und wir können uns daher ziemlich kurz fassen.

Die Vermittlung bietet in den vegetativen Organen die amerikanische Gattung *Tuomeya*. Die Wirtelfäden, welche bei *Batrachospermum* noch locker sind, schließen dicht zusammen. Die Bildung eines derbwandigeren Fadens, die bei *Batrachospermum* durch Streckung der Internodien verloren gegangen ist, wird nunmehr auf dem Wege des Zusammenschlusses der Wirtel wieder erreicht. Die zu *Lemanea* führende Reihe ist ein Beweis für das Irreversibilitätsgesetz. Der farblose Zentralfaden wird durch dichte Berindungshyphen unterstützt, so daß ein fast solider Körper entsteht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Wilke Hermann

Artikel/Article: [Die Phylogenie der Rhodophyceae 1-19](#)