

Indian Botanic Garden **Library**
BOTANICAL SURVEY OF INDIA

k

CLASS NO **590.14**

BOOK No **ENG - 8**

AGC NO., - **B517**

A. Engler's

SYLLABUS

DER PFLANZENFAMILIEN

*mit besonderer Berücksichtigung
der Nutzpflanzen nebst einer Übersicht
über die Florenreiche und
Florengebiete der Erde*

*Zwölfte, völlig neugestaltete Auflage von
Prof. Dr. Hans Melchior und
Prof. Dr. Erich Werdermann
Berlin-Dahlem*

I. BAND
Allgemeiner Teil
Bakterien bis Gymnospermen

Mit 141 Abbildungen



1954

GEBRÜDER BORNTRAEGER . BERLIN-NIKOLASSEE

R 1053

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe vorbehalten. Copyright 1954 bei Gebrüder Borntraeger, Berlin-Nikolassee.
Druck: Felgentreff & Co., Berlin SW29.

Vorwort zur 12. Auflage.

Die 11. Auflage des Engler'schen Syllabus erschien im Jahre 1936 und ist seit geraumer Zeit vergriffen. Der Verlag trat 1949 infolge zahlreicher Zuschriften besonders aus dem Ausland an uns mit der Frage heran, ob ein Neudruck der letzten Auflage im Reproduktions-Verfahren oder eine Neuauflage ratsamer erschiene. Verlag und Herausgeber wurden sich darüber einig, daß der Fortschritt der Erkenntnisse auf alien Gebieten der systematischen Botanik in den vergangenen fast 20 Jahren eine völlige Neubearbeitung erforderlich machten. Der „Syllabus der Pflanzenfamilien“ war gedacht „zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über spezielle und angewandte, besonders medizinisch-pharmazeutische Botanik“. Er hatte sich als solcher auch bewährt, wie die Zahl der vergangenen Auflagen beweist. Unser Bestreben ist es gewesen, neben der Wahrung des Charakters als eine Art Handbuch für systematische Botanik auch didaktische Gesichtspunkte stärker in den Vordergrund zu rücken, um besonders den Studierenden den Überblick und das Verständnis für die Zusammenhänge zu erleichtern. Es erschien zweckmäßig, den Umfang der Arbeit, die, auf die Formenfülle der einzelnen Pflanzengruppen bezogen, nur eine knapp gefaßte Übersicht vermitteln kann, auf mehrere Einzelbearbeiter zu verteilen. Dieses Vorgehen bringt allerdings auch Nachteile mit sich insofern, als trotz Innehaltung allgemeiner Richtlinien eine gewisse Ungleichheit zwischen den einzelnen Bearbeitungen in Kauf genommen werden muß.

Bei den einzelnen Abteilungen und größeren Pflanzengruppen wurden die allgemeinen Angaben am Anfang erweitert, die Progressionen und andere für die Gliederung der betr. Abteilungen wesentlichen Gesichtspunkte herausgestellt. Die hierbei eingeschalteten „Schlüssel“ sollen keine „Bestimmungsschlüssel“ darstellen, sondern sind als möglichst vereinfachte Übersichten über die Einteilung bzw. Entwicklung der betr. Gruppen gedacht. Die bei den Gattungen, Familien usw. eingesetzten Zahlen können im allgemeinen nur einen Anhalt für den Umfang der betreffenden taxonomischen Kategorie geben, da für die meisten dieser Gruppen keine moderneren Monographien vorliegen. Wir haben es ferner als nützlich erachtet, am Schluß der einzelnen Pflanzen-Abteilungen wesentliche neuere Literatur aufzuführen, um so einige Hinweise zum vertieften Studium zu geben.

Die „Prinzipien der systematischen Anordnung“ von A. Engler sind in dieser Auflage fortgelassen bzw. in ihren wesentlichen Tatsachen im allgemeinen Teil verwendet worden. In diesem neu bearbeiteten Abschnitt „Grundlagen und Methoden der Systematik“ ist der Versuch gemacht, die für die systematische Botanik wichtigen Probleme der Progressionen, Fortpflanzung, Entstehung der Organe, Systembildung usw. in möglichst übersichtlicher Form darzustellen.

Da die Druckstöcke für die Abbildungen der früheren Auflagen sämtlich durch die Kriegsereignisse verloren gegangen sind, mußten alle Figuren neu ausgewählt und gezeichnet werden. Dies bedeutete neben nicht geringer Mehrarbeit auch große Kosten, hatte andererseits aber den Vorteil, daß bei der Darstellung bestimmte Gesichtspunkte verfolgt und das Bildmaterial möglichst gleichmäßig verteilt werden konnte. Dem Verlag gebührt besonderer Dank für die auch in dieser Hinsicht bewiesene Großzügigkeit.

Große Schwierigkeiten bereitete die Erfassung und Beschaffung der neueren, vor allem der ausländischen Literatur und Zeitschriften, zumal ein „Botanisches Zentralblatt“ fehlt. Herausgeber und Bearbeiter sind sich darüber klar, daß die vorliegende Neuauflage des Syllabus nur einen Versuch darstellt, einen gedrängten Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der neueren, uns nur schwer zugänglichen Literatur zu bringen, dem noch viele Mängel anhaften dürften. Für Hinweise und Vorschläge zur Verbesserung bei künftigen Auflagen sind wir daher besonders dankbar. Wenn der Syllabus in neuer Auflage der Öffentlichkeit übergeben wird, so geschieht dies, weil eine vielseitige und dringende Nachfrage nach einer neuen Übersicht über das gesamte Pflanzenreich besteht.

Der vorliegende 1. Band reicht von den niederen pflanzlichen Organismen bis zu den Gymnospermen einschließlich. Der in Vorbereitung befindliche 2. Band soll eine Gesamtdarstellung der Angiospermen bringen.

Die zeichnerische Darstellung der Abbildungen wurde von Frl. H. Didlaukis und Herrn H. Woern mit großem Verständnis durchgeführt. Wir danken Herrn Dr. G. Schulze-Menz und Herrn Dr. D. Meyer für ihre Hilfe bei der Lesung der Korrekturen und den vielen anderen Kollegen, die uns mit Rat und Tat unterstützten. Das Register hat dankenswerterweise Herr Dr. Langhammer zusammengestellt.

26. April 1954.

H. Melchior

E. Werdermair

Inhaltsverzeichnis.

Grundlagen und Methoden der Systematik	1
Aufgaben der systematischen Botanik	1
Die Systematischen Einheiten (Taxa)	1
Die Progressionen (Entwicklungstendenzen)	4
Vermehrung und Fortpflanzung	12
Kernphasenwechsel, Biontenwechsel, Generationswechsel	19
Die Entstehung der Organe der Gefäßpflanzen	23
Grundzüge der älteren natürlichen Systeme	32
Das in diesem Syllabus zugrunde gelegte System	38
Abteilung I: Bacteriophyta. Bearbeitet von Dr. E. W. Schmidt	41
Abteilung II: Cyanophyta. Bearbeitet von Dr. E. W. Schmidt	50
Abteilung III: Glaucophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Skuja	56
Abteilung IV: Myxophyta. Bearbeitet von Dr. E. W. Schmidt	57
Abteilung V: Euglenophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Beger	62
Abteilung VI: Pyrrophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Melchior	64
Abteilung VII: Chrysophyta. Bearbeitet von Dr. W. Krieger	73
Abteilung VIII: Chlorophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Beger	86
Abteilung IX: Charophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Beger	108
Abteilung X: Phaeophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Melchior	109
Abteilung XI: Rhodophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Melchior	123
Abteilung XII: Fungi. Bearbeitet von Prof. Dr. E. Werdermann	138
Abteilung XIII: Lichenes. Bearbeitet von Dr. F. Mattick	204
Abteilung XIV: Bryophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Reimers	218
Abteilung XV: Pteridophyta. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Reimers	269
Abteilung XVI: Gymnospermao. Bearbeitet von Prof. Dr. R. Pilger und Prof. Dr. H. Melchior	312
Sachregister	345

Abkiirzungen.

Fam.	= Familie	Medit.	= im Mediterrangebiet
trop.	= tropiach, Tropen	Austral.	= Australien
pantrop.	≡ in alien Tropengebieten	Indomales.	= Indomalesien, Indisch-malayisches Gebiet
paläotrop.	= in den Tropen der Alten Welt	Nor dam.	= Nordamerika
neotrop.	= in den Tropen der Neuen Welt	Mittelam.	= Mittelamerika
subtrop.	= subtropisch, Subtropen	Sūdani.	= Siidamerika
calid.	= in warmen Ländern	Siidhem.	= Siidhemisphäre
temp.	= in den gemäftigten Zonen	Nordhem.	= Nordhemisphäre
frig.	= in den kalten Zonen	nördl. bzw. N	} z. B. S.Afrika, NO.Australien
arkt.	= arktisch	östl. bzw. O	
antarkt.	= antarktisch	siidl. bzw. S	
subarkt.	= subarktisch	westl. bzw. W	
atlant.	= atlantisch	±	= mehr oder weniger
pazif.	= pazifisch	oo	= zahlreich
kosmopol.	= kosmopolitisch	->-	= Entwicklungsrichtung
*	= auf der nördlichen Hemisphäre	<\$	= männlich
☉	= auf der siidlichen Hemisphäre	\$	= weiblich
☽	= auf der nördlichen und siidlichen Hemisphäre	^	= zwittrig
		off.	= offizinell

Bei den Entwicklungsschemata (z. B. Fig. 31) ist aus Gründen der Dbersichtlichkeit der Gametophyt (G) auf der linken Seite, der Sporophyt (Sp) auf der rechten Seite dargestellt. — K! bedeutet die Karyogamie, R! die Reduktionsteilung.



Grundlagen und Methoden der Systematik.

Aufgaben der Systematischen Botanik.

Die Aufgabe und das Streben der wissenschaftlichen Systematik ist es, die Pflanzenformen nach ihrer natürlichen Verwandtschaft in Gemeinschaften niederen und höheren Grades — in Arten, Gattungen, Familien, Reihen, Klassen, Abteilungen — zu gruppieren und hierbei die phylogenetische Entwicklung oder wenigstens die morphologische Stufenfolge dieser Entwicklung zum Ausdruck zu bringen. Es handelt sich also letzten Endes um die Schaffung des natürlichen Systems auf phylogenetischer Grundlage.

Da die Pflanzen der vergangenen Erdperioden in den verschiedenen Ablagerungen aber nur in geringer Zahl und oft in wenig gutem Erhaltungszustand vorliegen, so bietet die Paläobotanik (Phytopaläontologie) für die Aufstellung des Systems eine leider nur lückenhafte Grundlage, konnte aber gerade in neuerer Zeit zur Lösung wichtiger Probleme mit Erfolg herangezogen werden.

Wir sind daher darauf angewiesen, das System in erster Linie unter Zugrundelegung der gegenwärtig existierenden Pflanzen aufzustellen. In der verschiedenen Ausbildung der einzelnen Pflanzen, Pflanzenteile und Organe läßt sich so bis zu einem gewissen Grade die Existenz einer Stufenfolge feststellen, die der phylogenetischen Entwicklung entspricht. Es handelt sich also in erster Linie um die Ermittlung dieser Stufenfolge (Progression), in der die Entwicklung stattgefunden hat.

Die Entwicklung betrifft selten alle Organe der Pflanze zur gleichen Zeit oder in derselben Richtung. Es zeigt sich häufig innerhalb eines Verwandtschaftskreises, daß die einzelnen Gruppen in verschiedener Richtung hin vorgeschritten sind, ferner daß oft eine Gruppe nach einer Richtung sich weiter entwickelt, in anderen Merkmalen aber auf niedriger Stufe verharret. Endlich kann ein und dieselbe Progression zu wiederholten Malen in verschiedenen engeren Formenkreisen auftreten. So entstehen verschiedene Kombinationen von Progressionen.

Die Systematischen Einheiten (Taxa).

Die reale Grundlage, auf der jedes System aufbaut, bilden die Individuen. Erst durch Vergleich derselben, durch Abstraktion der allen Individuen gemeinsamen Merkmale und Vernachlässigung der individuellen Besonderheiten wird die Grundeinheit des Systems, die Art (species) gewonnen. Die Art ist jedoch nicht die erste oder niedrigste systematische Einheit, sondern sie kann je nach dem Grad ihrer unterschiedlichen Ausbildung noch weiter in Parallelsippen — Unterarten (subspecies), Varietäten (varietas) — usw. geteilt werden. Aber diese Einheiten sind

nicht die ursprünglichen Grundeinheiten, von denen erst die Art abstrahiert wird, sondern sie werden aus den Arten rückwärts entwickelt.

Die Frage, ob die Arten in der Natur existieren oder nicht, wird verschieden beantwortet. Die einen sind der Ansicht, daß die Art sowie alle anderen Gruppeneinheiten des Systems keine reale Existenz haben, sondern Begriffe sind, die vom Menschen zur wissenschaftlichen Beherrschung der Organismenreiche geschaffen wurden. In der Natur gibt es nur Individuen.

Andere stehen auf dem entgegengesetzten Standpunkt, daß die systematischen Kategorien begründet sind in einer von der Natur gegebenen Ordnung, daß ihnen also eine Ordnung in der Natur selbst — eine Realität — entspricht. Die Aufgabe der Systematik besteht hiernach darin, das taxonomische Begriffssystem der Wirklichkeit so weit zu nähern, daß es deren Ordnung in möglichster Vollkommenheit wiedergibt (Troll 1951).

Genetische und cytologische Untersuchungen haben ergeben, daß die Arten auf sehr verschiedenen Wegen entstanden und nach ihrem inneren Aufbau sehr verschiedenartig sein können. Es werden folgende Kategorien von Arten (Camp and Gilly 1943; vgl. Merxmiiller 1949) unterschieden:

Homogoneon: Eine genetisch und morphologisch homogene, infertile Art.

Paragoneon: Im ganzen Bereich mit verhältnismäßig geringfügiger morphologischer und genetischer Variation, die aber einige abweichende Genotypen enthält; alle Individuen sind interfertil.

Bheogameon: Zusammengesetzt aus morphologisch beträchtlich verschiedenen Sippen, deren Arealgestaltung aber einen Genaustausch ermöglicht; die Individuen der einander benachbarten Sippen sind interfertil.

Micton: Aus der Bastardierung zweier oder mehrerer Arten entstanden (hybridogen).

Phenon: Art mit Intrasterilitätsschranken infolge großer genomischer Verschiedenheiten.

Dyploidion: Zusammengesetzt aus morphologisch ähnlichen, aber eine dysploide Reihe {Chromosomen z. B. 10, 11, 12, ..} bildenden Sippen, deren Individuen sich geschlechtlich fortpflanzen.

Euploidion: Ähnlich der vorigen, aber die intraspezifischen Sippen eine euploide Reihe (Chromosomen z. B. 8, 10, 16, 32, ..) bildend.

Allopolloidion: Entstanden durch Allopolyploidie; Individuen intrafertil.

Apogameon: Es vereinigt apomiktische und gleichzeitig geschlechtliche Sippen.

Agameon: Es enthält auf Grund morphologischer Ähnlichkeit nur apomiktische Sippen.

Kleistogameon: Art mit ganz oder teilweise kleistogamer Vermehrung.

Heterogameon: Art mit hochgradiger Heterozygotie; bei *Oenothera* und *Qodetia*.

Durch Herausstellen der den Arten gemeinschaftlichen Charaktere gelangt man zum Begriff der Gattung (genus). Die Gattung kann wiederum in Untergruppen wie Untergattung, Sektion usw. gegliedert werden.

Zu einer Familie werden einerseits Gattungen vereinigt, die in alien wesentlichen Merkmalen des anatomischen Baues, der Blattstellung, des Blütenbaues, der Sporenbildung oder der Frucht- und Samenbildung eine augenfällige Übereinstimmung zeigen. Andererseits auch Gattungen, die zwar untereinander in einzelnen der genannten Verhältnisse Verschiedenheiten zeigen, aber doch durch ein gemeinsames Merkmal, sei es der Zellbeschaffenheit, des anatomischen Baues, der Blüte oder Frucht verbunden sind, oder aber durch Merkmale, die offensichtlich ineinander übergehen. Hierbei erscheint die Zusammengehörigkeit um so sicherer, je mehr die Verschiedenheiten nur schrittweise auftreten. — Auch die Familien können wieder in Unterfamilien oder in Tribus zerlegt werden.

Die Zusammenfassung der Familien zu Unterreihen, dieser zu Reihen und der Reihen zu Klassen erfolgt mit Rücksicht auf die mehreren Familien oder

mehreren Reihen gemeinsamen Merkmale. Jedoch kommt es hierbei nicht selten vor, daß einzelne Gattungen das eine ganze Reihe oder Klasse charakterisierende Merkmal nicht besitzen, aber trotzdem in der betreffenden Reihe oder Klasse belassen werden müssen, da sie in ihren übrigen Eigenschaften mit den Gliedern einer dieser Reihen zuzurechnenden Familie übereinstimmen. Dies kann nicht verwundern, wenn man an die Tatsache denkt, daß oft Generationen hindurch einzelne Merkmale latent bleiben können.

Unter dem vielfach verwendeten Ausdruck Sippe versteht man (Nägeli, 1884): „Eine größere oder kleinere Zahl von verwandten Organismen, ohne Rücksicht darauf, ob sie als Rasse, Varietät, Art, Gattung bezeichnet werden kann, somit nur eine systematische Einheit“, d. h. ohne Bewertung oder Abgrenzung im Sinne einer Rangordnung. Der 7. Internat. Bot. Kongreß Stockholm 1950 hat hierfür den international verwendbaren Terminus Taxon (Taxa) eingeführt.

Die Erfahrung, daß einzelne Merkmale zur Charakterisierung größerer Pflanzengruppen verwendet werden können, andere nicht, führte zu Vorstellungen von einer Wertigkeit der Merkmale, d. h. zu der Annahme von wesentlichen und unwesentlichen Merkmalen. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß selbst sehr wesentliche Merkmale bei den durch sie charakterisierten Gruppen nicht immer konstant auftreten. Ferner hat die Erfahrung gezeigt, daß bestimmte Merkmale in der einen Pflanzengruppe wesentlich, in anderen dagegen unwesentlich sind.

Für die Benennung der Tribus, Familien, Reihen usw. sind hinsichtlich der Endungen durch internationale Vereinbarungen bestimmte Normen geschaffen worden, um so die betreffende Rangstufe sofort erkennen zu können. Doch läßt man für verschiedene, seit langem gebräuchliche Namen Abweichungen zu. Auch für die höheren Gruppen bestehen seit neuerer Zeit ähnliche Bestrebungen, doch sollte man auch hier die seit langem eingebürgerten Namen belassen, wenn nicht schwerwiegende Gründe dagegen sprechen.

Wir gelangen somit zu folgender Rangstufenfolge von systematischen Kategorien (taxa), für die die nachstehend angegebenen Endungen empfohlen (recommendation) bzw. von der Reihe abwärts festgelegt (rules) worden sind. Vgl. International Code of Botanical Nomenclature, Utrecht 1952:

Abteilung, division (phylum, divisio): *-phyta*

Unterabteilung, subdivision (subphylum, subdivisio): *-phytina*

Klasse, class (classis): *-opsida*

bei den Algen *-phyceae*

bei den Pilzen *-mycetes*

bei den Flechten *-lichenes*

Unterklasse, subclass (subclassis): *-idae*

bei den Algen *-phycidae*

bei den Pilzen *-mycetidae*

Reihengruppe, cohort (cohors): *-iidae*

Reihe, Ordnung, order (ordo): *-ales*

Unterreihe, suborder (subordo): *-inales*

(neu vorgeschlagen für bisher *-ineae*)

(Familiengruppe: *-ineales*)

Familie, family (familia): *-aceae*

Unterfamilie, subfamily (subfamilia): *-oideae*

Tribus, tribe (tribus): -*ae*
 Subtribus, subtribe (subtribus): -*inae*
 Gattung, genus (genus)
 Untergattung, subgenus (subgenus)
 Sektion, section (sectio)
 Untersektion, subsection (subsection)
 Serie, series (series)
 Art, species (species)
 Unterart, subspecies (subspecies)
 Varietät, variety (varietas)
 Untervarietät, subvariety (subvarietas)
 Form, form (forma)
 Linie, line (linea)
 Klon, clone (clone).

Die Progressionen (Entwicklungstendenzen).

Von ganz besonderer Wichtigkeit für die Feststellung und Klärung natürlicher Verwandtschaftsverhältnisse sind die innerhalb kleinerer und größerer Sippen zu beobachtenden Entwicklungstendenzen, die Progressionen.

Als Progression wird jede auf natürlichem Wege später entstandene nicht individuelle, sondern erblich gewordene Bildung verstanden. Sie beruht auf der gesetzmäßig fortschreitenden Differenzierung innerhalb des Zellkörpers, der Zellkolonien, der Gewebe und der Organe.

Die phylogenetische Entwicklung (Evolution, Phylogenie) kann zwei Wege einschlagen: Eine progressive Entwicklung liegt vor, wenn aus einfachen (primitiven) Typen durch Spezialisierung kompliziertere Gestaltungen hervorgehen, die dann spätere Bildungen darstellen. Sie betrifft also die Umwandlung des noch Undifferenzierten in das Differenzierte. Es können aber auch aus komplizierteren Typen äußerlich einfachere Gestaltungen dadurch hervorgehen, daß durch gewisse äußere Umstände die bei ihren Vorfahren weiter entwickelten Organe auf niedriger Stufe stehenbleiben oder aber durch Umbildung eingeschränkt (reduziert) oder sogar gänzlich rückgebildet werden, gewissermaßen verschwinden (abortieren). Es handelt sich hierbei um eine retrogressive (regressive, degenerative) Entwicklung. Derartige reduzierte Typen nehmen phylogenetisch trotzdem eine höhere Stufe ein, denn sie haben neue Wege der Gestaltung eingeschlagen.

Die Frage, ob eine einfach gebaute Form einen ursprünglichen (primitiven) oder aber progressiven (reduzierten) Typus darstellt, ist oft besonders schwierig zu entscheiden. So zeigen vornehmlich Pflanzen mit saprophytischer, parasitischer oder xerophytischer Lebensweise besonders auffallende Reduktionen. Aber auch sonst ist die Reduktion innerhalb vieler Pflanzengruppen eine sehr häufig zu beobachtende Erscheinung.

Gelegentlich kommen rudimentäre Organe vor, deren Bildung von den Pflanzen erblich festgehalten wird, die infolgedessen auf entsprechende morphologische Eigentümlichkeiten bei den Vorfahren schließen lassen.

Auch die Mißbildungen oder Bildungsabweichungen lassen sich vielfach phylogenetisch auswerten. Sie zeigen Bildungsmöglichkeiten, die in der Organisation der betreffenden Pflanze begründet sind und bei anderen Pflanzen regelmäßig vor-

kommen. Die abnorme Ausgestaltung wird häufig dadurch veranlaßt, daß die normale Fortentwicklung der Anlagen frühzeitig unterbrochen wird und so entwicklungsgeschichtliche Eigentümlichkeiten wahrnehmbar hervortreten, die sonst bei normaler Weiterentwicklung der Anlagen verdeckt bleiben. Man hat in diesen Mißbildungen vielfach Rückschlagserscheinungen (Atavismus) gesehen, die durch Sichtbarwerden sonst reduzierter oder latenter Eigentümlichkeiten hervortreten. Eine vorsichtige Verwertung derartiger Mißbildungen für phylogenetische Fragen scheint am Platze.

Bei weitverbreiteten Formen kann dieselbe Progression mit geringer Variation an verschiedenen Stellen eintreten. Diese auf der gleichen Progressionsstufestehenden Typen sind demnach nicht miteinander verwandt, sondern stellen Konvergenzen dar. Die Feststellung, ob eine reale Verwandtschaft oder eine Konvergenz vorliegt, ist häufig nicht leicht. Die Progressionsrichtung, anatomische Verhältnisse und Tatsachen der geographischen Verbreitung usw. müssen hierbei besonders berücksichtigt werden.

Nach den bisherigen experimentellen Befunden dürften die Mutationen innerhalb einer Population in bezug auf die Anpassung ungerichtet sein. Doch besteht das allgemeine Evolutionsphänomen, daß innerhalb der kleineren aber auch größeren Verwandtschaftsgruppen eine ganz bestimmte Progressionsrichtung, Richtungstendenz, in dem Wandel der Merkmale und über lange Zeitabschnitte hinweg vorliegt. Es steht ferner die Tatsache fest, daß hierbei sehr häufig zwei oder mehr Merkmale gemeinsam variieren, zusammen auftreten, oder eine funktionelle Korrelation zeigen (Prinzip der Korrelation). Diese geradlinige (rektilineare) Evolution (Orthogenesis bzw. Orthoevolution) führt dazu, daß in den abgeleiteten Typen ursprünglich fehlende „zweckmäßige“ Eigenschaften sich häufen, d. h. es besteht in der Stammesprogression eine Richtung auf Häufung von Anpassungsmerkmalen. Nicht selten erfolgt auf einem gewissen Stadium eine Änderung der evolutiven Richtung (Transformation). Auch wird innerhalb der verschiedenen Verwandtschaftsgruppen der gleiche Endeffekt oft auf ganz verschiedene Weise erreicht. Für diesen gerichteten Entwicklungsverlauf muß ein richtender Faktor — bzw. mehrere — vorhanden sein, über deren Natur die Meinungen bzw. Theorien noch recht auseinandergehen. Auch die natürliche Auslese (Selektion) dürfte hierbei eine gewisse Rolle spielen.

In der folgenden Übersicht wird der Versuch gemacht, die bei den einzelnen Strukturen und Organen usw. auftretenden Progressionen in eine Stufenfolge zu bringen, doch ist bei einigen Merkmalen die Deutung nicht einheitlich:

1. Differenzierung innerhalb der Zelle.

Protoplast ohne besondere Zellorgane (Zellwand, Zellkern, Plastiden) -> Ausbildung von Zellwand, Zellkern, Chromatophoren usw. und Geißeln als Bewegungsorgan.

Zellmembran gleichmäßig ausgebildet -> Membran mit besonderen Skulpturen, Fortsätzen und andersartigen Bildungen.

Zellen einkernig -> Zellen vergrößert und mehr- bis vielkernig werdend (coenocytisch) -> Zellen ± groß und gegliedert sowie vielkernig (siphonisch).

Mannigfaltigkeit der Energiegewinnung bzw. der Ernährungsweise -> Energiegewinn allein durch die Chlorophyll-Assimilation.

2. Differenzierung der Chloroplasten.

Einfacher, wandständiger, oft topfförmiger Chloroplast mit Pyrenoid (Archeotyp) -> seitliche Verlagerung, Ausbuchtung und Verästelung der Ränder (Mesotyp) -> Auflockerung in Bänder oder Netze -> Aufteilung in Teilchloroplasten ohne Pyrenoid; Zellen dann mitoo kleinen linsenförmigen Chlorophyllkörnern (Metatyp).

Einfacher, wandständiger, plattenförmiger Chloroplast -> sternförmiger Chloroplast, oft zentral gelagert mit zentralem Pyrenoid -> starke Verästelung bis zur Zellwand -> Auflösung in oo kleine Einzelchromatophoren unter Verlust des Pyrenoids.

Chloroplasten vorhanden -> Verlust der Chloroplasten (Apoplastie).

3. Differenzierung der Zellen.

Zellen alle gleichwertig (Einheitszelle) -> Differenzierung (Arbeitsteilung) in rein vegetative Zellen und spezifische Keimzellen (Fortpflanzungszellen) -> Differenzierung der Keimzellen in ungeschlechtliche (Agameten, Sporen) und geschlechtliche (Gameten); bei letzterer die Möglichkeit der ständigen Neu- und Umkombination des Erbgutes. -> Ausbildung besonderer Keimzellbehälter (Fortpflanzungsorgane): Sporangien, Gametangien.

4. Zellteilungsrichtung und Polarität.

Zellteilung nach allen 3 Richtungen des Raumes (d. h. Zellen ohne Symmetrieachse) -> Zellteilung nach 1 Richtung des Raumes (Ausbildung einer Längsachse).

Zellen bzw. Gewebe ohne Polarität -> polare Differenzierung in Basis (als Haftorgan) und Spitze. Bei den Zellfäden und Geweben wird die Spitzenzelle meist zur Bildungszelle (Scheitelzelle).

5. Achsendrehung.

Teilungsachse stets quer zur Längsachse; bei Querdrehung der Achse in einer Zelle und Lokalisierung des Längenwachstums tritt hier eine Verzweigung ein -> Teilungsachse in der eigentlichen Bildungszelle quer, in den abgegebenen Segmenten parallel zur Längsachse (Quer- und Längswandbildung) -> Achsen pendeln in 2, 3 oder 5 Lagen hin und her (Bildung einer zweischneidigen usw. Scheitelzelle) -> Achsenlage in der Scheitelzelle verschiedenartig und verschiedenartig wechselnd.

6. Zellverkettung und Organbildung.

Zellen einzeln lebend (Einzellerstadium) -> Zellen zu losen Zellverbänden zusammengeslossen (Zellkolonie) -> Zellen zu bestimmt geformten Zellverbänden (Zelltafeln, Hohlkugeln usw.) vereinigt -> Zellverkettung zu einfachen Zellfäden, indem die Zellen nach der Teilung durch die gemeinsame Teilungswand verbunden bleiben und so einen mehrzelligen Organismus, einen Zellverband, bilden (Monosiphoner Zellfaden).

Zellfaden (Zellverband) unverzweigt -> Verzweigung des Zellfadens durch seitliches Auswachsen und transversale Teilung von ein oder mehreren Fadenzellen.

Zellverband aus gleichartigen Fäden aufgebaut (homotrich) -> Differenzierung in ein niederliegendes System aus verzweigten kriechenden Zellfäden (prostrate system) und ein i reich verzweigtes aufrechtes System (erect system).

Zellfaden aus einer Zellreihe bestehend -> Bildung mehrfädiger Zellverbände durch Längsteilung im Zellfaden (unter Achsendrehung) oder durch Verflechtung

der Zellfäden (polysiphoner Faden) -> Bildung von flächigen, ein- oder mehrschichtigen Zellgeweben (Vegetationskörper, Thallus).

Thallus aus gleichartigen Zellen aufgebaut -> Gewebedifferenzierung innerhalb des Thallus in Bildungsgewebe (Teilungsgewebe, Meristem) und Dauergewebe usw. -> Differenzierung in tragende Achsen (mechanischer Achsenstrang) und Seitentriebe als Hauptassimilatoren -> gabelige Verzweigung des Thallus mit gleichwertigen Trieben (Telomen) -> Ausbildung besonderer Organe mit bestimmten Funktionen (Kormus) -> Weitergehende Differenzierung der einzelnen Organe.

7. Sproß bzw. Sproßachse (Stengel, Kaulom, caulis).

Einfacher Sproß -> Sproßverband mit gleichartigen Sprossen -> Sproßverband mit verschiedenartigen Sprossen.

Sproß mit deutlich entwickelten, gestreckten Internodien -> Verkürzung der Internodien zu Halbrosetten- und schließlich Rosettenpflanzen.

Sproß mit gleichlangen Internodien (nur mit Langtrieben) -> Sproß mit unterschiedlichem Internodienwachstum (daher mit Lang- und Kurztrieben).

Sproßverband mit entwickelten oberirdischen Internodien -> Sproßverband mit gestauchten unterirdischen Internodien (Knollen, Zwiebeln).

Sproß aufrecht -> Sproß windend oder rankend.

Sproßverband mit assimilierenden Laubblättern -> Sproß mit vorzugsweise oder ausschließlich assimilierender Sproßachse.

Vegetative Organe normal ausgebildet und die normalen Funktionen von Blatt, Stengel und Wurzel ausübend -> durch Anpassung an bestimmte äußere Verhältnisse oder an eine besondere Lebensweise stark metamorphosiert oder differenziert, z. B. Epiphyten, Saprophyten, Parasiten.

Im allgemeinen in einzelnen Familien und Gattungen: Holzgewächse (Bäume oder Sträucher) -> Kräuter (monokarpische Pflanzen).

Ausdauernde Pflanzen (perenne) -> zweijährige (bienne) -> einjährige Pflanzen (annuelle).

8. Blatt (Phylloium, folium).

Blätter spiralig gestellt -> zweizeilige Blattstellung -> Blätter gegenständig -> Blätter wirtelig gestellt.

Laubblätter einfach -> Laubblätter stark gegliedert oder zusammengesetzt.

Blätter mit normaler Blattspreite -> Blattspreite \pm unterdrückt -> Bildung von Phyllodien (blattartige Verbreiterung des Blattstieles).

Blätter als Assimilationsorgane ausgebildet -> Umbildung zu Blattdomen, Blattranken, Kannenblättern usw.

Laubblätter immergrün -> Laubblätter nur sommergrün (Falllaub).

Nebenblätter frei -> Nebenblätter miteinander \pm verwachsen.

9. Wurzel (radix).

Wurzeln normal ausgebildet -> Umgestaltung in Speicherwurzeln, Wurzelknollen, Haftwurzeln, Assimilationswurzeln, Wurzeldornen.

10. Anatomische Differenzierung.

Beruhet auf einer weitergehenden Spezialisierung der Gewebe, auf einer weitergehenden Verteilung der physiologischen Aufgaben auf verschiedene Zellen oder

Zellkomplexe, bei reduzierten Formen auch auf einer Reduktion einzelner Gewebesysteme.

Umbildung von Trichomen zu Sekretionsorganen oder Absorptionsorganen.

Ausbildung eines besonderen Wassergewebes im Hautgewebe.

Gleichmäßige Verteilung der Spaltöffnungen an der Stengeloberfläche -> Verlagerung der Spaltöffnungen in die Furchen des Stengels.

Mesophyll gleichartig ausgebildet -> Differenzierung in Assimilationsgewebe und Schwammparenchym -> Ausbildung eines Palisadengewebes, von Sammelzellen usw.

Ausbildung von Sekretbehältern oder besonderen Sklereiden (Säulenzellen, Astroklereiden usw.) im Grundgewebe.

Differenzierung eines Leitbündel bildenden Meristems im Grundgewebe.

Siebzellen -> Ausbildung von Siebröhren -> Abtrennung von besonderen Geleitzellen.

Xylem (Hadrom) bzw. Holz nur Tracheiden enthaltend -> Xylem bzw. Holz mit echten Tracheen (Gefäßen).

11. Geschlechtliche Fortpflanzung (vgl. S. 17).

Isogamie -> Anisogamie -> Oogamie.

Unregelmäßige Aufeinanderfolge von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung -> Ausbildung eines gesetzmäßigen Generationswechsels.

Isomorpher Generationswechsel -> Heteromorpher Generationswechsel mit dominierender Geschlechtsgeneration (dem Gametophyt) oder aber mit dominierender Sporengeneration (dem Sporophyt) -> Bei den *Florideae*, *Ascomycetes* und *Basidiomycetes* Einschaltung einer besonderen, mit der Mutterpflanze in Verbindung bleibenden oder von ihr losgelösten oder auf eine andere Wirtspflanze übergehenden Entwicklungsphase (Gonimoblast, Ascoblast, Basidioblast).

Isosporie mit gleichartigen Sporen -> Heterosporie mit Differenzierung der Sporen in Mikrosporen und Makrosporen unter Beduktion des Gametophyten -> Samenfortpflanzung mit Spermatozoiden -> Samenfortpflanzung mit Pollenschlauchbefruchtung.

12. Prothallium.

§ Prothallium gut entwickelt, ± gegliedert, autotroph, mit vielen Archegonien -> ? Prothallium ein massiver Körper, saprophytisch, mit Reduktion der Archegonienzahl •> ? Prothallium bleibt in der Makrospore eingeschlossen -> ? Prothallium auch nach der Befruchtung in der Makrospore größtenteils eingeschlossen und sogar der Embryo in ihm zur Ausbildung gelangend -> ? Prothallium immer stärker reduziert bis an die Grenzen der Möglichkeit.

13. Blütenstand (Infloreszenz, inflorescentia).

Reich verzweigte Rispe mit spiralig angeordneten Seitenverzweigungen und erstauflühender Spitzenblüte -> durch Reduktion von bestimmten Stielen, Deckblättern, Blüten usw. entstehen die verschiedenen Typen der razemösen und cymösen Blütenstände bis zur Dolde, Köpfchen, Einzelblüte.

Dichasialer Blütenstand -> monochasialer Blütenstand.

Innerhalb einzelner Verwandtschaftsgruppen dagegen: Einzelblüte -> Blütenstand.

Haupt- und Nebenachsen gestreckt -> verkiirzt -> mit Breiten- oder Dickenwachstum.

Bliitenstand radiär ausgebildet -> dorsiventral ausgebildet.

Alle Zweige des Bliitenstandes normal ausgebildet -> einzelne Zweige werden steril und dienen besonderen Zwecken.

Alle Bliiten im Bliitenstand gleich ausgebildet -> Bliiten eines Bliitenstandes verschieden ausgebildet.

Bliiten in lockeren Bliitenständen vereinigt -> Bliiten in den Bliitenständen so dicht gedrängt und so stark umgebildet, daß der Eindruck einer einzigen Bliite (Scheinbliite, Pseudanthium) entsteht.

Bliitenstand so stark umgebildet, daß er einer Zwitterbliite entspricht.

Hochblätter des Bliitenstandes frei -> untereinander verwachsen.

14. Bliitenachse (Bliitenboden, receptaculum, torus).

Bliitenachse wenig gestaucht, bzw. verlängert -> Bliitenachse stark gestaucht oder abgeflacht (konvex) -> Bliitenachse schüßelartig oder becherförmig vertieft.

Bliitenachse ohne Verbreiterungen -> Bliitenachse scheibenförmig oder polsterförmig verbreitert; Entwicklung eines als Nektarium dienenden Wulstes (Diskus), Ausgliederung von Achseneffigurationen.

Internodien zwischen den einzelnen Bliitenkreisen nicht gestreckt •> sekundäre interkalare Streckung einzelner Internodien; Ausbildung eines Gynophors oder Androgynophors.

15. Bliite (flos).

Stellung der Bliitenorgane: alle Bliitenorgane in einer kontinuierlichen Spirale angeordnet (azyklisch, spiralig) -> ein Teil der Bliitenorgane spiralig, ein anderer wirtelig angeordnet (hemizyklisch, spirozyklisch) -> alle Bliitenorgane wirtelig gestellt (zyklisch).

Große und nicht fixierte Zahl der Bliitenorgane -> fixierte und kleine Zahl der Bliitenteile und erhöhte Gesetzmäßigkeit der Bliitenausgestaltung -> Differenzierung der Glieder eines Wirtels.

Mehrere Symmetrieebenen: Bliiten strahlig (radiär, aktinomorph) -> nur eine Symmetrieebene: Bliiten dorsiventral (zygomorph) -> keine Symmetrieebene: Bliiten asymmetrisch.

Übergangsgebilde zwischen den verschiedenen Bliitenorganen vorhanden -> die einzelnen Bliitenkreise scharf voneinander abgesetzt.

Alle Bliitenteile wohlausgebildet -> einzelne Bliitenteile rudimentär oder ganz ausgefallen (abortiert).

Pflanze nur mit Zwitterbliiten (Hermaphrodit, bisexuell) -> mit dreierlei Bliiten, zwittrigen, männlichen und weiblichen (Androgynomonözie, Trimonözie) -> mit eingeschlechtigen (unisexuellen), also mit männlichen und weiblichen Bliiten (Monözie, einhäusig).

Pflanzen mit Zwitterbliiten -> mit zwittrigen und rein männlichen Bliiten (Andromonözie) oder mit zwittrigen und rein weiblichen Bliiten (Gynomonözie) -> nur männliche oder nur weibliche Bliiten tragend (Diözie, zweihäusig).

16. Bliitenhülle (perianthium).

Bliite ohne Bliitenhülle (achlamydeisch) -> Bliitenhülle nur aus 1 Kreis bestehend (haplochlamydeisch) -> Bliitenhülle aus 2 gleichartigen Kreisen bestehend (homoio-

chlamydeisch, d. h. hochblattartig, prophylloid oder blumenblattartig, korollinisch, petaloid) -> Blütenhülle in Kelch (calyx) und Blumenkrone (corolla) gliedert (heterochlamydeisch).

Bliitenhiillblätter frei (choripetal, eleutheropetal) •> Blütenhiillblätter vereint emporwachsend, ein Symphyllodium bildend (sympetal, gamopetal).

Bliitenhiille ausgebildet -> Verlust der Blumenkrone durch Reduktion (apetal, apopetal) -> Verlust der ganzen Blütenhiille (apochlamydeisch).

Bliitenkrone aktinomorph -> zygomorph -> weitergehende Umbildung zur Lippenblüte bzw. Schmetterlingsblüte usw.

Knospendeckung (Aestivation, Praefloration): gedreht (contort) -> dachziegelig oder deckend (imbricat) -> klappig (valvat).

Kelch nach dem Abblühen nicht weiter entwickelt -> Kelchsaum nachträglich zu einem Federkelch (Federkrönchen, Pappus) entwickelt.

17. Staubblätter (Mikrosporophylle, stamina): Androeceum.

Anordnung spiralig -> zyklisch.

Im allgemeinen: Viele Staubblätter -> wenige Staubblätter.

Ausbildung aktinomorph -> zygomorph.

Staubblätter untereinander frei -> Vereinigung zu mehreren oder einem Bündel bzw. Röhre (Adelphien) -> Verwachsung aller Staubblätter zu einem Synandrium.

2 Staubblattquirle -> Reduktion auf 1 Quirl -> weitergehende Reduktion der Zahl der Staubblätter; schließlich nur 1 Staubblatt, bzw. nur zur Hälfte fertil.

Staubblätter nicht gespalten -> sekundäre Vermehrung der Staubblätter durch Spaltung.

Staubblattkreis frei -> der Blumenkrone angewachsen.

Staubblätter normal ausgebildet -> petaloide Ausbildung einzelner Staubblätter oder deren Umwandlung zu Nektarorganen.

Fächerung der Antheren.

Antheren ohne Anhangsorgane -> mit mannigfaltigen Anhangsorganen.

Pollenmutterzellen liefern 4 Mikrosporen -> nur 1 Mikrospore entwickelt, wobei die 3 anderen degenerieren.

Entwicklung der Pollentetraden: Sukzedaner Typus der Wandbildung (2 Tochterzellen und daraus 4 Enkelzellen) -> simultane Wandbildung (Bildung von 4 Zellkernen, um die dann die Trennungswände gleichzeitig gebildet werden).

Pollenkörner frei -> Pollenkörner in Pollentetraden, Pollinien oder Massulae vereint bleibend.

Pollen vor der Keimung 2-kernig -> reifer Pollen 3-kernig.

18. Samenblätter bzw. Fruchtblätter (Karpelle, Karpiden, Makrosporophyllo): Gynaecium.

Karpelle flach ausgebreitet mit offen liegenden Samenanlagen -> Karpelle zu einem Gehäuse zusammengeschlossen, das die Samenanlagen einschließt (Fruchtknoten, ovarium) -> Entwicklung einer mit Papillen besetzten Narbe (stigma) an der Spitze des Fruchtknotens als Aufnahmeorgan für den Pollen.

Fruchtblätter bzw. Fruchtknoten oberständig, übrige Bliitengebilde unterhalb des freistehenden Gynaeciums inseriert (Hypogynie) -> mittelständig, übrige Bliitengebilde auf ± gleicher Höhe des freistehenden Gynaeciums stehend (Perigynie) -> unterständig, übrige Bliitengebilde auf dem mit der Bliitenachse verwachsenen Gynaecium stehend (Epigynie).

Karpelle spiralg gestellt -> wirtelig gestellt.

Karpelle frei (Gynaeceum apokarp) -> nur wenig vereint -> vollkommen miteinander verwachsen (Gynaeceum synkarp, coenokarp).

Griffel (stylus) mehrere, voneinander getrennt (bei Synkarpie) -> Griffel \pm hoch verwachsen, Narben getrennt -> Griffel und Narben zu einem einheitlichen Gebilde verwachsen.

Griffel ohne Anhangsgebilde -> Ausbildung besonderer Anhangsorgane usw. am Griffel, wie Griffelpolster, kopfige Verbreiterung, Fegehaare usw.

Zahl der Karpelle 5 oder mehr -> Reduktion der Zahl auf 3 oder 2 -> nur 1 freies Karpell vorhanden.

Fächer gleich der Karpellzahl -> mehrere oder einzelne Fächer fertil, die übrigen steril -> nur 1 Fach fertil, und schließlich mit nur 1 Samenanlage.

Synkarpes gefächertes Gynaeceum mit zentralwinkelständigen Plazenten -> synkarpes einfächeriges Gynaeceum mit parietalen Plazenten.

Gynaeceum gefächert -> einfächerig mit grundständiger freier zentraler Plazenta.

Einfaltung der Karpelle vom Rücken her zwischen den Samenanlagen oder Bildung falscher Scheidewände (Klausenbildung).

Gynaeceum und Androeceum getrennt -> Zusammentreten von Fruchtknoten und Staubblättern -> Verwachsung zu einem einheitlichen Gebilde (Gynostemium).

19. Samenanlagen (ovula).

Samenanlagen am Rande der Karpelle (marginal), bei verwachsenen Karpellen parietal oder zentralwinkelständig -> Samenanlagen sitzen auf der Fläche der Karpelle (laminal) -> Samenanlagen sitzen zentral, ohne Beziehung zu den Karpellen.

Zahl der Samenanlagen unbestimmt -> Zahl der Samenanlagen begrenzt -> nur wenige von den Samenanlagen zur Samenreife gelangend -> nur eine einzige Samenanlage entwickelt, die auch zum Samen reift.

Samenanlage mit 1 Integument -> mit 2 Integumenten -> Verwachsung der beiden Integumente oder Reduktion auf 1 Integument.

Integumente mit Leitbündeln -> Leitbündel reduziert bzw. fehlend.

Scheitelgewebe des Nuzellus wird vom Pollenschlauch durchbohrt -> Papillen im Griffelkanal usw. erleichtern das Vordringen des Pollenschlauches zur Samenanlage.

Samenanlage geradläufig (atrop oder orthotrop) -> Samenanlage umgewendet (anatrop bzw. kampylotrop).

Nuzellus derbwandig, vielzellig (eusporangiat) -> Nuzellus diinnwandig, wenigzellig (leptosporangiat).

Archospor vielzellig mit mehreren Mutterzellen -> Archospor einzellig, d. h. eine einzige Mutterzelle.

Embryosack 8-kernig, aus einer Zelle hervorgehend -> Embryosack 16-kernig -> Reduktion auf 8, 7, 5, 4 Kerne.

Embryosack mit normaler Antipodenzahl -> Vermehrung der Antipoden.

Chalazogamie bzw. Apogamie -> Porogamie.

20. Same (semen) und Keimling (embryo).

Same mit Perisperm -> Perisperm fehlt, dafür Endosperm entwickelt.

Same mit gut entwickeltem Endosperm (Nährgewebe) und kleinem Keimling -> Endosperm nur schwach entwickelt, Keimling groß -> Endosperm schon im Samen

von dem sich stark entwickelnden Keimling aufgebraucht -> überhaupt keine Endosperm Bildung mehr, da die Teilung des sekundären Embryosackkernes unterbleibt, Keimling stark entwickelt.

Keimling gerade -> Keimling gekrümmt.

Endosperm ohne Haustorienbildung -> mit Haustorienbildungen.

Keimling mit nur schwacher Blattentwicklung an der Plumula -> Blattentwicklung weit vorgeschritten.

Same ohne Arillus -> mit Arillarbildungen.

Bei Dicotyledonen: Keimling mit 2 Keimblättern -> Reduktion auf 1 Keimblatt -> Reduktion beider Keimblätter.

21. Frucht (fructus).

Balgfrucht -> Streufriichte: Hiilse, Schote, Kapsel.

Balgfrucht -> SchlieBfriichte: NuB, Steinfrucht, Beere.

Vielsamige Frucht -> oo bis 2-samige Spaltfrucht oder Bruchfrucht -> 1-samige SchlieBfrucht.

Einzelfrucht -> Sammelfrucht.

22. Karyologie.

Veränderung der Chromosomenzahl (Heteroploidie):

Aneuploidie: Normale gleichbleibende Chromosomenzahl -> Vermehrung oder Verringerung der Zahl durch Verdoppelung (Polysomie) oder Ausfall (vielleicht durch Translokation) einzelner Chromosomen.

Polyploidie: Vermehrung des ganzen Chromosomensatzes durch Autopolyploidie oder Allopolyploidie: diploid (mit $2n$ Chromosomensätzen) -> tetraploid ($4n$) -> hexaploid ($6n$) -> polyploid.

23. Scrologie.

Die Stammbaumverwandtschaft dürfte sich auch in der chemischen Verwandtschaft der Eiweißkörper ausdrücken. Sie zeigt sich in dem übereinstimmenden Verhalten der Eiweißstoffe der Arten einer Familie zum Blutserum von Tieren, in deren Blutbahn Eiweißstoffe einer Art derselben Familie gebracht werden (Serumdiagnostik). Man hat diese serologische Methode auch zur Feststellung des Verwandtschaftsgrades von Pflanzen verschiedener Familien, ja verschiedener Reihen zu verwenden gesucht. Die hierbei auftretende, als Präzipitation bezeichnete Reaktion ist um so stärker, je näher die betreffenden Sippen miteinander verwandt sind. Doch ist hierbei große Vorsicht geboten, da infolge chemischer Konvergenzen eine positive Reaktion ausgelöst werden kann, ohne daß eine tatsächliche engere Verwandtschaft vorliegt.

Vermehrung und Fortpflanzung.

Im Pflanzenreich zeigt sich in der reproduktiven Phase eine große Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Vermehrungs- und Fortpflanzungsvorgänge. Auch die Ausbildung der betr. Organe ist für die systematische Umgrenzung und Gliederung der einzelnen Abteilungen, Klassen, Reihen usw. von größter Bedeutung. In vielen Verwandtschaftsgruppen läßt sich eine weitgehende Übereinstimmung feststellen.

Die Übersicht über die vorhandene Mannigfaltigkeit ist leider dadurch erschwert, daß die gleichen bzw. homologen Organe usw. häufig in den verschiedenen Pflanzen-

gruppen mit anderen Bezeichnungen belegt werden. In dem vorliegenden Syllabus ist der Versuch gemacht, eine weitgehende Vereinheitlichung zu erreichen. Zu diesem Zweck sind in der folgenden Übersicht diese Verhältnisse und Bezeichnungen möglichst übersichtlich zusammengestellt.

Die Fortpflanzung, d. h. die Bildung der Nachkommenschaft, ist die Voraussetzung für die Erhaltung der Organismen. Hierbei muß eine Loslösung der Nachkommenschaft von der Mutterpflanze erfolgen, womit in der Regel eine Vermehrung verknüpft ist. Die gebildeten Fortpflanzungszellen oder -zellkörper wachsen entweder sofort oder erst nach einer Ruheperiode zu neuen selbständigen Organismen heran. Vermehrung und Fortpflanzung können auf ungeschlechtliche und auf geschlechtliche Weise erfolgen:

A. Ungeschlechtliche Vermehrung.

Erfolgt durch Bildung und Lostrennung von Zellen oder Zellkörpern, die ohne einen vorausgehenden Kopulationsprozeß zu neuen selbständigen Individuen werden.

/• *Vegetative Vermehrung.*

(Vegetative Propagation, vegetative reproduction.)

Es werden vegetative Teile von der Mutterpflanze abgetrennt, die dann zu selbständigen Organismen heranwachsen, oder Dauerzustände aus einzelnen Zellen oder Zellverbänden, mit deren Hilfe ungünstige Vegetationsbedingungen (z. B. Wintermonate) überbrückt werden, ohne daß stets eine unmittelbare Vermehrung damit verknüpft sein muß.

1. **Einfache Zellteilung:** Die Zellhälften ergeben zwei getrennte Tochterindividuen, wobei die Zellteilungsebene parallel zur Längsachse (Längsteilung) oder senkrecht dazu (Querteilung) liegt oder schief gestellt ist: Bei einzelligen Organismen, *Bacteriophyta*, Algen.
2. **Vielfachteilung (Vielzellbildung):** Durch schnelle Aufeinanderfolge mehrerer Kern- und Zellteilungen (Sukzedanteilungen) entstehen in der Mutterzelle zahlreiche Tochterzellen, die erst dann frei werden: *Chlorophyta*.
3. **Zellsprossung:** An der Mutterzelle entstehen 1 oder mehrere Ausstülpungen, die zu neuen Tochterzellen heranwachsen und sich schließlich ablösen. Die Mutterzelle überdauert den Reproduktionsvorgang: *Saccharomycetaceae*.
4. **Abgliederung moist mehrzelliger Fadenstücke.**
 - a) **Fragmentation (Synakineten):** Zerfall von Algenfäden in kurze Teilstücke: z. B. *Chlorophyta*.
 - b) **Mycelzerfall:** Fragmentation ganzer Mycelien: Bei *Fungi*.
 - c) **Hormogonien:** Abgliederung beweglicher mehrzelliger Fadenstücke: Bei fadenförmigen *Cyanophyta*.
 - d) **Planococcen:** Einzelne vom Thallus abgegebene, aktiv bewegliche Zellen, d. h. einzellige Hormogonien: Bei *Cyanophyta*.
5. **Adventivthalli:** Abgliederung von besonderen Thallusstücken: Bei *Dictyota*, *Fucus*.
6. **Soredien:** Einfache Thallusfragmente, die aus Hyphen und Algenzellen (Gonidien) bestehen: *Lichenes*.
7. **Hymenialgonidien:** Abweichend gestaltete und innerhalb der Perithezien sich findende Algenzellen, die zusammen mit der Sporenejakulation ausgeworfen werden: Bei *Lichenes*.

8. Sklerotien: Durch Umbildung ganzer Mycelien oder einzelner Mycelteile hervor-
gegangene Dauerzustände: Bei *Fungi*.
9. Makrocysten (Derbwandige Cysten): Junge Plasmodienteile runden sich ab, um-
geben sich mit einer derben Wand und bilden so einen Ruhestand: *Myxomycetes*.
10. Brutkörper (Propagula, Gemmen): wenig gegliedert: Bei *Rhodophyta*, *Bryophyta*.
11. Brutknospen, Brutzwiebeln (Bulbillen): hochdifferenzierte Gebilde: Bei höheren
Pflanzen.
12. Überwinterungsknospen (Hibernakeln, Turionen): Bei vielen höheren Wasser-
pflanzen.
13. Adventivsprosse, Ausläufer, unterirdische Knollen oder Rhizome oder Zwiebeln,
Wurzelschößlinge, Wurzelstöcke: Bei höheren Pflanzen.

//. Ungeschlechtliche Keimzelleubildung.

(Agamogonie, vegetative, somatische, asexuelle, monogene Fortpflanzung bzw. Ver-
mehrung, asexual reproduction).

Es werden besondere Keimzellen (Sporen, Agameten) gebildet und isoliert,
die sich direkt zu neuen Organismen entwickeln. — Als Gonosporen werden alle
diejenigen Sporentypen zusammengefaßt, bei deren Bildung eine Reduktionsteilung
stattfindet; die betreffende Mutterzelle ist der Gonotokont.

1. Dauerzellen (resting spores, Paucosporen): Eine vegetative Zelle (bisweilen
mehrere) wird direkt zur Dauerzelle.
 - a) Mikrocysten (Cystosporen): Ein Myxoflagellat rundet sich ab und umgibt
sich mit dünner Membran: Bei *Myxomycetes*.
 - b) Chlamydosporen: Durch Zerfall oder in der Kontinuität einer Hyphe ent-
stehende, dick- oder doppelwandige Dauersporen: Bei *Fungi*.
 - c) Oidien (Oidiumketten, Oidiosporen): Das Hyphenende zerfällt durch simul-
tane Querteilung (Oidiumteilung) in eine Reihe dünnwandiger sporenartiger
Zellen, die meist längere Zeit kettenförmig verbunden bleiben: Bei *Fungi*.
 - d) Gemmen (Dauerkonidien): Endständige Zellen, die zu besonders dickwandigen
Konidien werden: Bei *Fungi*.
 - e) Akineten (Dauersporen, Arthrosporen, Ruhezellen, Ruheakineten): Die
gesamte Zelle einschließlich ihrer Membran kontrahiert sich unter Membran-
veränderung und gleichzeitiger Reservestoff- und oft auch Pigmentspeicherung:
Bei den Algengruppen weitverbreitet, Dauerzellen der *Cyanophyta*.
 - f) Teleutosporen: vgl. S. 15.
 - g) Brandsporen: Anfangs paarkernige, mit derber Membran umgebene Dauer-
zellen: *Ustilaginales*.
2. Exosporen (Exogene Sporen, Akrogene Sporen, Konidien, Exokonidien, Stylo-
sporen): Die Entstehung und Abgliederung der Sporen erfolgt am Ende bestimmter
Zellen (Konidienträger, Konidiophor).

Besondere Typen der Exosporenbildung:

Einzelkonidien: Bildung und Abschnürung der Sporen einzeln am Ende der
Mutterzellen: Bei *Fungi*.

Reihenkonidien (Konidienketten): Bildung und Abschnürung der Sporen
reihenweise direkt am Konidienträger oder an besonderen Stielchen (Sterigmen).
— Die Bildung erfolgt meist basigen, indem zunächst das Hyphenende eine
Konidie bildet, dann unmittelbar darunter eine zweite Konidie usw.; die unterste

- Konidie ist daher die jüngste. Oder akrogen, indem aus der erstgebildeten Konidie eine zweite sproßt usw.; die oberste ist die jüngste: Bei *Fungi*,
- Basidiosporen (Sporidien):** An der Trägerzelle auf pfriemlichen Sterigmen, meist in bestimmter Anordnung und oft in Vierzahl gebildete, dünnwandige Sporen. Die Trägerzelle, Promycel oder Basidie, ist geteilt (Protobasidie) oder **ungeteilt (Autobasidie): *Basidiomycetes, Basidiolichenes.***
- Aecidiosporen (Aeciosporen):** Reihenweise in basipetaler Folge abgeschnittene paarkernige Sporen. Sie werden in Behältern (Aecidium, Aecium) gebildet, die von einer Hülle umgeben sind: *Uredinales.*
- Uredosporen (Sommersporen, Protosporen):** Paarkernige, oft mit Warzen, Stacheln oder Leisten besetzte Einzelsporen, die sogleich nach der Reife mit einfachem Keimschlauch auskeimen: *Uredinales.*
- Teleutosporen (Wintersporen, Dauersporen):** Paarkernige mit besonders ausgebildeter Innenmembran (Endospor) versehene Einzelsporen, die meist vor ihrer Weiterentwicklung ein Ruhestadium durchmachen; die Kernverschmelzung tritt erst kurz vor der Keimung ein. Sie sind einzellig (Mesosporen) oder zweizellig oder mehrzellig (Sporenkörper), und werden in größeren oder kleineren Polstern (Teleutosporenlager, Teleutosorus, Telium) gebildet: *Uredinales.*
3. **Endosporen (Endogene Sporen, Endokonidien, Sporangiosporen, Konidien, Gonidien):** Die Sporen werden in einem oft besonders ausgestalteten Sporenbehälter (Sporangium, Gonidangium) gebildet, aus dem sie dann frei werden. — Die Sporenbildung erfolgt sukzedan, indem sich nach jeder Kernteilung der Protoplast sofort teilt, oder simultan, indem sich zunächst der Kern wiederholt teilt und dann erst der Protoplast sich auflöst. — Als Sporangiolen werden bezeichnet wenigsporige Sekundärsporangien, die in Form von Bläschen an der Außenseite reduzierter, nicht mehr sporenbildender Primärsporangien entstehen. Bei weiterer Reduktion auf eine Konidie verwächst die Wand der Sporangiole mit der Konidienwand: Die Sporangiole wird dann zur Konidie, der Sporangienträger zum Konidienträger (*Mucorinales*, Fig. 57). — Als einsporige Sporangiolen werden auch die Basidiosporen (s. o.) angesehen, im Verfolg der Auffassung, daß die Basidie ein Ascus mit exogener Sporenbildung ist (Fig. 71 b).
- a) **Isosporen (Homosporen):** Alle Sporen morphologisch gleichartig, gemischtgeschlechtlich oder geschlechtlich determiniert: Isosporie (Homosporie).
- a) **Zoosporen, Planosporon (Zoogonidien, Schwarmsporen, Schwärmer, Planeten):** Membranlos, aktiv beweglich durch 1, 2 oder mehr Geißeln, bisweilen Geißelkranz. Entstehung zu vielen oder auch einzeln im Zoosporangium (Schwärmersporangium).
- Entstehen neben den gewöhnlichen noch kleinere Zoosporen, so spricht man von Makrozoosporen und Mikrozoosporen: z. B. *Ulothrix*.
- Synzoosporen:** Vielgeißelige Riesenzosporen, die zahlreichen zweigeißeligen Zoosporen entsprechen, also einen Zoosporenverband darstellen: *Vaucheria*.
- Karpozoosporen:** Zweigeißelige Zoosporen, die zu 8—16 bei der Keimung der Oospore entstehen: *Coleochaete*.
- P) **Aplanosporen** (oft nur als „Sporen“ bezeichnet): Ohne Geißeln, daher unbeweglich, aber meist von einer derben Membran umgeben. Entstehung im Sporangium (Aplanosporangium).

Besondere Typen der Aplanosporenbildung:

Autosporen: Aplanosporen, die noch in der Mutterzelle dieselbe Form und Ausgestaltung wie diese annehmen: Bei den *Chlorophyta*.

Palmellastadium: Aplanosporen, die durch Schleimabsonderung der Muttermembran in Lagern zusammengehalten werden: Bei den Algen.

Ascosporen: Bildung von je 8 (selten weniger oder bis zu 32) Sporen im Ascus: *Ascomycetes*, *Ascolichenes*.

Tetrasporen: Bildung von je 4 Sporen unter Beduktionsteilung im Tetrasporangium: *Dictyota*, *Bkodyphyta*.

Polysporen: Den Tetrasporen homologe nackte Zellen, durch vielfache Zellteilung im Polysporangium entstehend: Bei den *Florideae*, besonders den *Ceramiaceae*.

Parasporen (Seirosporen, Seirogonidien): In gabelig verästelten Reihen oder ziemlich unbestimmten Zellhaufen (Parasporangien) auftretende Sporen: Bei den *Rkodyphyta*.

Monosporen: Bildung von nur 1 Spore ohne Reduktionsteilung im Monosporangium: Bei den *Rhodophyta*.

Karposporen (Karpogonidien): Bildung von nur 1 nackten Spore im Karposporangium: Bei den *Rhodophyta*. — Sind die Karposporen diploid, so werden sie auch als Diplosporen bezeichnet.

Cysten (Cystosporen, Hypnosporen, Hypnocysten): Der Protoplast kontrahiert sich innerhalb der Zelle und bildet an seiner Peripherie eine neue, sich besonders verdickende Membran aus; die Cysten können daher vor der Keimung eine längere Ruheperiode durchmachen: *Pyrrophyta*, *Euglenophyta*, *Chrysophyceae*, *Chlorophyta*, *Bacteriophyta* (hier als „Endosporen“ bezeichnet). — Werden die neugebildeten Membranen verkieselt, so spricht man von Kieselcysten.

Als Cysten werden auch häufig ganz allgemein die Dauerzellen (vgl. oben) bezeichnet.

b) Heterosporen: Bildung von zweierlei, durch ihre Größe ungleichartigen und geschlechtlich differenzierten Sporen: Heterosporie.

Mikrosporen im Mikrosporangium gebildet.

Makrosporen (Megasporen) im Makrosporangium (Megasporangium) gebildet.

Die Blattgebilde, die die Sporen tragen und häufig ± metamorphosiert sind, werden als Sporophylle bzw. Mikrosporophylle und Makrosporophylle bezeichnet. Die Sporophylle können in besonderen Ständen zusammen-treten: Sporophyllstand bzw. Mikrosporophyllstand und Makrosporophyllstand.

Die entsprechenden Gebilde bei den höheren Pflanzen, den Abteilungen der *Gymnospermae* und *Angiospermae*, werden bezeichnet:

Mikrosporen — Pollenkörner (Staubkörner, Blütenstaub)

Mikrosporangium — Pollensack oder Pollenfach (loculus)

Mikrosporophyll, <? Sporophyll — Staubblatt (Staubgefäß, stamen)

Makrospore — Embryosack

Makrosporangium — Nuzellus, eingeschlossen in der Samenanlage (ovulum)

Makrosporophyll, ? Sporophyll — Samenblatt (bei den *Gymnospermae*),
 Fruchtblatt (Karpell, Karpid, carpellum) (bei den *Angiospermae*).
 Zapfen (strobilus, conus): Einfacher oder zusammengesetzter ährenartiger Sporophyllstand, ausgezeichnet durch meist verholzende Achse und Blattorgane.
 Bliite, Bliitensproß (flos): Sproß, dessen Blätter in besonderer Weise metamorphosiert sind, um den Zwecken der Fortpflanzung zu dienen.
 Bliitenstand, Infloreszenz (inflorescentia): Bliitentragendes Verzweigungssystem, bei dem die Einzelbliiten in mannigfaeher Form zusammentreten. Die Blattorgane, in deren Achsel die Bliiten sitzen, heißen Deckblatt (Tragblatt, Braktee, bractea).

B. Geschlechtliche Fortpflanzung.

(Generative, sexuelle, digene Fortpflanzung, Gametogamie, Gametogonie, Gamogonie, sexual reproduction).

Erfolgt durch Bildung und Isolierung von zwei geschlechtlich differenzierten Fortpflanzungszellen bzw. Zellkernen (Gameten, Geschlechtszellen, Sexualzellen, bzw. Gametenkerne), die erst miteinander verschmelzen müssen, ehe eine Weiterentwicklung stattfindet. Die die Gameten bildenden Individuen bezeichnet man als Gametophyten (Gamont, Gamophyt). Die Zelle, in der die Gameten entstehen, ist das Gametangium. Jeder Gamet ist omnipotent, d. h. er enthält alle χ und ? Anlagenkomplexe; die geschlechtliche Differenzierung wird durch genotypisch bedingte Realisatoren bestimmt. Bei der Vereinigung der Gameten (Amphimixis) kommt es zunächst zu einer Berührung und meist Verschmelzung der beiden Plasmen (Plasmogamie). Das Wesentliche der Befruchtung (Kopulation, Gametogamie) ist die Verschmelzung der beiden geschlechtskonträren Zellkerne (Karyogamie, Kernpaarung). Das Kopulationsprodukt ist die Zygote.

Eine Verzögerung der Sexualkernverschmelzung findet sich bei gewissen Algen und Pilzen. Die beiden Gametenkerne bleiben hier eine kürzere oder längere Zeit lang nebeneinander gelagert (Dikaryon) und teilen sich dabei gewissermaßen gekoppelt: konjugierte Kernteilung.

Über das Wesen der Sexualität bestehen verschiedene theoretische Vorstellungen (vgl. Hartmann 1953):

Lehre von der Keimplasmamischung, Amphimixis (Weismann): Das Wesen der Befruchtung liegt in der zustande gekommenen Vermischung der beiden Keimplasmen, also gleichsam der Repräsentanten zweier vorher getrennter Individuen zu einem neuen Individuum.

Verjüngungs- und Regulationshypothesen (Maupa, Hertwig): Die Befruchtung ist im Leben der Organismen eine physiologische Notwendigkeit, um die zum Aussterben führenden Alterserscheinungen wieder auszugleichen. In dieser Reorganisation der lebenden Substanz liegt die wirksame Einrichtung, um den physiologischen Tod zu verhüten.

Sexualitätshypothese (Bütschli, Schaudinn, Hartmann): Sie geht von der Tatsache aus, daß jede Zelle, auch Geschlechtszelle, bisexuell ist, d. h. die vollständigen Anlagen (Potenzen) des χ und ? Geschlechts besitzt (Gesetz der allgemeinen bipolaren Zweigeschlechtlichkeit). Jederzeit, z. B. durch eine Zell- oder Kernteilung oder durch verschiedenartige äußere Einwirkungen auf zwei getrennte Kerne oder verschiedene Zellen, tritt sexuelle Verschiebung des Gleichgewichts der beiden Anlagen ein; eine Zelle usw. wird männlich oder weiblich in bezug auf eine andere Zelle (Relative Sexualität). Die für die sexuelle Verschiedenheit verantwortlichen geschlechtsspezifischen Gamone sind es, die dann das Wiederauskommen, den Kopulationsvorgang, bewirken.

Die geschlechtliche Fortpflanzung im Pflanzenreich zeigt eine große Mannigfaltigkeit. Es lassen sich 6 Haupttypen unterscheiden:

1. **Autogamie:** Sexuelle Fortpflanzung durch Verschmelzung zweier Kerne innerhalb der gleichen ungeteilten Zelle: Bei einigen *Bacillariophyta* (*Amphora*, *Mehsira*, *Cydotella*) und *Euglenophyta* (*Phacus*) beobachtet.
2. **Isogamie (Gametenkopulation, Syngamie):** Die beiden physiologisch differenten Gameten (+ und —) sind morphologisch gleich ausgebildet: Isogameten. Die zum Dauerorgan sich umbildende Zygote heißt Zygosporangium. — Die Isogamie kann erfolgen durch:
 - a) Kopulation von 2 mittels Geißeln aktiv beweglichen Gameten (Zoogameten, Planogameten).
 - b) Kopulation von 2 amöboid beweglichen Gameten (zur Amöbozygote): *Myxophyta*, *Chlorophyta*.
 - c) Kopulation von 2 unbeweglichen Zellen (Aplanogameten, Zyogameten) durch Bildung von Kopulationskanälen oder durch Auflösung der Trennungswand oder durch Auseinanderweichen der Zellmembranen: Hologamie. Die betreffenden Zellen stellen hier die Gameten dar: *Conjugatae*.
3. **Anisogamie:** Beide Gameten beweglich, der eine aber größer: Mikrogamet (3) und Makrogamet (2). Auch die Gametangien sind meist schon äußerlich voneinander unterscheidbar: Mikrogametangium und Makrogametangium.
4. **Oogamie (Eibefruchtung, Heterogamie):** Beiderlei Gameten sehr verschieden ausgebildet: Der ♀ Gamet (Eizelle, Oosphäre, Gynogamet) groß, nackt, unbeweglich, reservestoffreich, häufig in der Einzahl im Oogonium bzw. Archegonium (bei den *Bryophyta*, *Pteridophyta*, *Gymnospermae*) gebildet. Der ♂ Gamet (Androgamet) klein, gelangt aktiv oder passiv zur Eizelle. Die Zygote bildet sich zu einem Dauerorgan, der Oospore, um oder entwickelt sich sofort weiter. Die Befruchtung erfolgt meist im Oogonium; bei einigen *Chlorophyta* (*Chlorogonium oogamum*, *Chaetonema irregulare* usw.) und *Phaeophyta* (*Fucus*) dagegen werden die Eizellen vorher ausgestoßen. — Die Oogamie kann erfolgen durch:
 - a) Befruchtung der Eizelle durch aktiv bewegliche ♂ Gameten (Spermatozoiden, Antherozoiden), die meist in großer Zahl im Antheridium (Spermatozoidmutterzelle, Spermatide, Spermogon) gebildet werden: Bei *Chlorophyta*, *Phaeophyta*, *Musci*, *Pteridophyta*.
 - b) Befruchtung der Eizelle (Karpogon mit Trichogyne) durch passiv bewegten ♂ Gamet (Spermatium), gebildet im Spermatangium: *Rhodophyta*.
Bei den *Uredinales* werden in krugförmigen Behältern (Spermogonien, Pyknidien) haploide Spermatien (Pyknosporen, Pyknidiosporen, Pyknokonidien) konidienartig abgeschnürt. Sie sind als Geschlechtszellen spezialisiert und treten mit den Empfängnis- oder Suchhyphen anderer, geschlechtlich abweichender Spermogonien in Verbindung und lassen ihren Kern übertreten, wodurch ein Paarkernmycel entsteht. Dagegen sind sie nicht in der Lage, Infektionen zu vollziehen und sich selbständig weiter zu entwickeln.

Ahnlich verhalten sich z. B. die Mikrokonidien von *Mycosphaerella* (*Ascomycetes*) die in Behältern entweder für sich oder zusammen mit gewöhnlichen (Makro-)Konidien entstehen. Bei *Neurospora* (*Ascomycetes*) sind die Konidien ambivalent, d. h. sie stellen, wohl in der Regel, vegetative Propagationszellen dar, die keimen und Infektion verursachen können, aber auch als Geschlechtszellen (Spermatien) fungieren.

Die bei den *IAchenes* in den Spermogonien (Pyknidien) abgeschirmten Spermastien (Pyknosporen) dürften funktionslos gewordene <J Organe darstellen.

- c) Befruchtung der Eizelle (Ascogon mit Trichogyne) durch 3 Gametenkern (Spermakern): *Ascomycetes*, *Ascolichenes*. — Die verschiedenen hier zu beobachtenden Kopulationstypen werden bezeichnet als Anisohologamie, Anisomerogamie. Gametangie siehe Nr. 5.
- d) Befruchtung der Eizelle durch d Gametenkern (Spermakern, Generativer Kern, Generative Zelle) mittels Pollenschlauch: *Gymnospermae*, *Angiospermae*.
5. Gametangie, Zygogamie (Gametangiogamie, Gametangienkopulation): Verschmelzung der beiderlei vielkernigen ungeteilten Geschlechtsorgane (Gametangien) ohne Ausbildung besonderer Gameten: Bei *Fungi*.
6. Somatogamie (Pseudogamie): Verschmelzung zweier gewöhnlicher vegetativer Zellen, wodurch aus einem einkernigen Mycel ein Paarkernmycel hervorgeht: Bei *Basidiomycetes* und einigen *Ascomycetes*.

Als Dcuterogamie werden ganz allgemein Kopulationsvorgänge bezeichnet, bei denen die Bildung echter Geschlechtszellen (Gameten) unterbleibt (Gäumann).

In der Natur treten mannigfaltige Abweichungen vom normalen Fortpflanzungsvorgang auf; sie werden bezeichnet als Apomixis:

Apogamie: Entstehung eines Sporophyten aus einem Gametophyten ohne Vermittlung einer befruchteten Eizelle: Somatische und Generative Apogamie.

Aposporie: Entstehung eines Gametophyten aus einem Sporophyten ohne Vermittlung von Sporen.

Parthenogencsc: Die Eizelle entwickelt sich ohne Befruchtung zu einem neuen Individuum, das diploid oder haploid sein kann.

Adventivembryonie: Embryonen, die nicht aus der Eizelle sondern aus anderen Zellen des Embryosacks (Synergiden, Antipoden) auf asexuellem Wege hervorgehen.

Nucellarembryonic: Embryonen, die aus Zellen des den Embryosack umgebenden Nucellus hervorgehen.

Kernphasenwechsel, Biontenwechsel, Generationswechsel*).

Die Verschmelzung der konträren Kerne mit je x Chromosomen beim Befruchtungsvorgang bedingt eine Verdoppelung der Chromosomenzahl in der Zygote ($2x$). Um die Vermehrung der Chromosomenzahl in das Unendliche zu vermeiden, muß diese früher oder später wieder auf die Hälfte reduziert werden: Reduktionsteilung (Meiosis). Hierbei erfolgt die gleichmäßige Verteilung der $2x$ Chromosomen auf die beiden Tochterkerne mit wiederum je x Chromosomen. Der regelmäßige Wechsel der haploiden Kernphase (Haplont, Haplophase, x -Phase, Gamophase) und der diploiden Kernphase (Diplont, Diplophase, $2x$ -Phase, Zygothase) bezeichnet man als Kernphasenwechsel. Der Anteil der beiden Phasen am Entwicklungsgang einer Pflanze ist sehr verschieden. — Bei den *Ascomycetes* und *Basidiomycetes* unterbleibt zunächst die Kernverschmelzung, so daß hier eine Phase eingeschaltet ist, bei der die beiderlei Kerne noch getrennt nebeneinander bestehen (Dikaryophase).

Mit Haplont und Diplont sind nicht zu verwechseln die von Svedelius (1915, 1931) eingeführten Ausdrücke Haplobiont und Diplobiont. Als Haplobiont wird bezeichnet eine Geschlechtspflanze mit nur einer Art von Individuen (Bionten), als Diplobiont eine Geschlechtspflanze mit Generationswechsel und zwei Arten von Individuen (Bionten).

*) Vgl. hierzu die kritischen Übersichten über den Phasenwechsel von W id der 1951.

Im Verlauf der Entwicklung eines Organismus mit geschlechtlicher Fortpflanzung treten zwei verschiedene Entwicklungszustände auf: Der erste führt zur Ausbildung von Geschlechtszellen (Gameten): Gamobiont. Der zweite beginnt mit der Vereinigung der Gameten zur Zygote und endet mit der Bildung der Sporen: Zygobiont. Die regelmäßige Aufeinanderfolge eines Gameten bildenden und eines Sporen bildenden Entwicklungszustandes bezeichnet man als Biontenwechsel (H. Winkler).

Im Verlauf des Biontenwechsels kommt es häufig zur Ausbildung zweier oder mehrerer, selbständiger oder unselbständiger, zeitlich aufeinanderfolgender Entwicklungsabschnitte, sog. Generationen. Jede periodische oder auch unregelmäßige Aufeinanderfolge zwischen einer geschlechtlich sich fortpflanzenden Generation und einer oder mehreren ungeschlechtlichen, morphologisch gleich- oder ungleichgestalteten Generationen bezeichnet man als **Generationswechsel** (Strasburger), alternation of generations.

In typischer Form liegt er vor als Antithetischer Generationswechsel (Celakowsky) = heterogener (Strasburger) = heterophasischer oder diphasischer (Hartmann) Generationswechsel: Der Generationswechsel ist hier mit einem Kernphasenwechsel verbunden, d. h. es besteht ein entgegengesetzter Wechsel zwischen einer Geschlechtsgeneration mit x Chromosomen, dem Gametophyt (Gamophyt, Gamont, Gametophor, Gametobiont, Gametocyt, x -Generation, Haploidgeneration) und einer ungeschlechtlichen Generation mit $2x$ Chromosomen, dem Sporophyt (Agamont, Sporophor, Sporobiont, $2x$ -Generation, Diploidgeneration).

Außerdem wird bezeichnet als Homologer Generationswechsel (Bower) = homogener (Strasburger) = homophasischer oder monophasischer (Hartmann) Generationswechsel:

Der Vorgang der Aufeinanderfolge sich verschieden fortpflanzender Generationen gleicher Chromosomenzahl vollzieht sich hier innerhalb des Haplonten- oder des Diplontenstadiums, d. h. es gibt nur haploide, ungeschlechtliche und geschlechtliche Generationen oder nur diploide, ungeschlechtliche und geschlechtliche Generationen.

Die einzelnen Organismen und auch kleinere und größere Pflanzengruppen verhalten sich hinsichtlich des Zeitpunktes der Reduktionsteilung und der Ausbildung der Generationen in der Größenentwicklung, der vegetativen Ausgestaltung und der physiologischen Selbständigkeit sehr verschieden:

1. Haplontentyp (Zygotischer Kernphasenwechsel).

Die Organismen sind haploid (x); die Reduktionsteilung erfolgt unmittelbar nach der Bildung des Zygotenkernes, d. h. bei dessen erster Teilung. Die diploide Phase ist auf das Zygotenstadium beschränkt. Diese Organismen haben einen Kernphasenwechsel und einen Biontenwechsel, aber nur einen Homologen Generationswechsel: **Bei vielen Chlorophyta, z. B. Ulothrix und Sjirogyra; bei Vaucheria; bei Nematiales; bei Ascomycetes, z. B. Dipodascus.**

Gametophyt (x) mit Gameten \rightarrow Zygote ($2x$).

2. Diplohaplontentyp (Haplodiplont, Intermediärer Kernphasenwechsel, Antithetischer Generationswechsel, Antigenese).

Die Organismen zeigen einen Wechsel zwischen einer haploiden Geschlechtsgeneration (Gametophyt) und einer diploiden ungeschlechtlichen Generation (Sporophyt), da im Anschluß an die haploide Phase zwischen Kopulation und Reduktions-

teilung eine kürzere oder längere diploide Phase bzw. selbständige Generation einschaltet ist:

Gametophyt (x) mit Gameten \rightarrow Zygote (2x) \rightarrow Sporophyt (2x) mit Sporen (x).

- a) Isomorpher oder gleichgestaltiger Generationswechsel (isomorphic alternation, Fritsch): Gametophyt und Sporophyt haben den gleichen Anteil innerhalb der Entwicklung und sind morphologisch einander vollkommen gleich: Z. B. *Cladophora*, *Viva*, *Enteromorpha*, *Dictyota*, *Zanardinia*, *Allomyces*.
- b) Heteromorpher oder verschiedengestaltiger Generationswechsel (heteromorphic alternation, Fritsch).
Gametophyt und Sporophyt haben den gleichen Anteil innerhalb der Entwicklung, sind aber morphologisch unterschiedlich ausgestaltet: *Cutleria*.
Gametophyt überwiegt \rightarrow Sporophytenstadium nur kurz: *Urospora*, *Monostroma*, *Bryophyta*.
Gametophyt klein \rightarrow Sporophyt stark entwickelt: *Derbesia* (einschl. *Halicystis*), *Pteridophyta*, *Gymnospermae*.

3. Diplontentyp (Gametischer Kernphasenwechsel).

Die Organismen sind diploid (2x); die Reduktionsteilung erfolgt erst kurz vor der Gametenbildung und ist mit ihr verknüpft; die Wiederherstellung des 2x-Stadiums erfolgt in der Zygote. Hier besteht keine besondere haploide Generation, so daß nur ein Kernphasenwechsel und ein Biontenwechsel vorliegt; daneben nur ein Wechsel homologer Generationen. — Im Extrem werden die bei der Reduktionsteilung entstehenden Zellen gleich zu Gameten. — Z. B. *Siphonales*, *BaciUariophyceae*, *Fucus*, *Angiospermae*.

Sporophyt (2x) mit Gameten (x) \rightarrow Zygote (2x).

4. Diplohaplonten mit heterophasischem, dreigliedrigem Generationswechsel bei den Florideae (Dreifacher Generationswechsel).

Der Sporophyt gliedert sich in zwei Entwicklungsabschnitte: Der erste Abschnitt bleibt in Verbindung mit dem Gametophyten und entwickelt sich aus der Zygote als fädiges Büschel zunächst steriler, zuletzt fertiler Fäden: Karposporophyt (Protosporophyt). Die hier gebildeten Karposporen keimen zu einer zweiten selbständigen diploiden Phase aus, dem Tetrasporophyt (Deutosporophyt).

Gametophyt (x) \rightarrow Karposporophyt (2x) \rightarrow Tetrasporophyt (2x).

5. Phasenwechsel bei Ascomycetes und Basidiomycetes.

Bei der Kopulation verschmilzt zwar das Plasma der betreffenden Zellen (Plasmogamie) miteinander, die beiden Kerne bleiben aber zunächst getrennt und teilen sich gleichzeitig nebeneinander (konjugierte Kernteilung): Dikaryontische Zwischenphase, Dikaryophase (Dikaryont) mit Paarkernmycel. Erst später erfolgt dann die eigentliche Kernverschmelzung. Die dadurch entstehende diploide Phase ist meist sehr kurz.

Haplont (x) \rightarrow Dikaryont (x+x) \rightarrow Diplont (2x).

Bei den *Ustilaginales* ist der Gametophyt als Promycel entwickelt, das mit den Sporidien (Basidiosporen) abschließt.

6. Phasenwechsel bei den Uredinales.

Der Gametophyt zeigt zwei Entwicklungsabschnitte: Das Promycel (primäres Mycel, Progametophyt), das mit den Sporidien abschließt, und dem sich hieraus

N
[J[^]
^
^
4
7
J
^
^

entwickelnden eigentlichen Gametophyt, der die Geschlechtskerne bildet. Die nach der Kopulation zunächst vorhandene dikaryontische Zwischenphase gliedert sich oft in zwei selbständige und mit besonderen Sporen abschließende Entwicklungsphasen, die aufeinander folgen. Erst am Ende der zweiten Phase kommt es zur Kernverschmelzung. Der eigentliche Diplont ist auf ein sehr kurzes Stadium beschränkt.

Promycel (x) -> Haplont (x) -> Dikaryont I (x+x) -> Dikaryont II (x+x) -> Diplont (2x).

Beim Übergang vom Haplont zum Dikaryont vollzieht sich auch häufig ein obligatorischer Wechsel der Wirtspflanze (vgl. Fig. 77), ein Vorgang, der als Physiologischer Generationswechsel bezeichnet wird.

Entstehung des Generationswechsels.

Hinsichtlich der Entstehung des Generationswechsels stehen sich mehrere Theorien gegenüber. Das trifft vor allem für die *Bryophyta* und *Pteridophyta* zu, da Organismen, die als ihre direkten Vorfahren angesehen werden können, bisher nicht gefunden worden sind.

Antithetische Ableitungen: Gametophyt und Sporophyt waren von Anfang an morphologisch ungleich (antithetisch) gestaltet.

Svedelius (1931) kommt im Gegensatz zu Goebel (1928) hinsichtlich der *Rhodophyta* zu dem Ergebnis, daß die rein gametophytischen Typen, bei denen auf die Befruchtung sofort die Reduktionsteilung folgt, die ursprünglichen sind, von denen die Typen mit Generationswechsel abzuleiten sind.

Nach Celakowsky (1874, 1877), F. O. Bower (1890, 1908, 1935) und v. Wettstein (1924 usw.) war bei den Vorfahren der *Bryophyta* und *Pteridophyta* der Gametophyt stark differenziert, der Sporophyt dagegen nur sehr schwach ausgebildet. Er bestand zunächst nur aus der befruchteten Zygote oder einem wenigzelligen Gebilde (nach Art des CofeocAaete-Sporophyten). Im Laufe der Phylogenie entwickelt sich der Sporophyt zunächst zu dem nur wenig oder etwas stärker gegliederten Sporogon der *Hepaticae* bzw. *Musci*. Der Sporophyt erlangte schließlich bei seiner weitergehenden Vergrößerung und Gliederung Selbständigkeit und wurde zum Haupt-Lebensabschnitt, während der Gametophyt reduziert wurde, wie dies die *Pteridophyta* zeigen. Dieser Vorgang wird als Anpassung an das Festlandsleben gedeutet.

Diese Theorie wird auch als Interkalationshypothese (Einschaltungshypothese) bezeichnet, da zunächst allein die Geschlechtspflanze existierte, zwischen die durch weitere Ausgestaltung der diploiden Zygote die Sporengeneration erst allmählich schrittweise eingeschaltet worden sein sollte.

Nach Campbell (1905, 1925) dagegen soll bei den Vorfahren der heutigen *Bryophyta* der Sporophyt größer gewesen sein als der zugehörige Gametophyt und Tracheiden usw. besessen haben. Erst im Verlaufe der Phylogenie ist dann eine Reduktion des Sporophyten eingetreten. Campbell hält daher eine Ableitung von den ältesten *Pteridophyta*, etwa von den *Psilophytopsida*, für wahrscheinlich.

Homologe Ableitungen: Die beiden Generationen, Gametophyt und Sporophyt, waren anfangs äußerlich gleichgestaltet (homolog). Sie sind wohl dadurch entstanden, daß die Reduktionsteilung von der Zygote in das Sporangium verlegt wurde. Die Entstehung dieses isomorphen Generationswechsels erfolgte schon bei den Algen (*CMorophyta*, *Phaeophyta*), hat also nichts zu tun mit dem Übergang vom

Wasser- zum Landleben. Erst später kam es dann zu einer Differenzierung der beiden Generationen, wobei die Weiterentwicklung verschieden verlaufen konnte.

Pringsheim (1878), Goebel (1893), Lang (1898 und 1909), Hallier (1902), Lignier (1903), Church (1919), K. J. Meyer (1922), Zimmermann (1930 usw.), Eames (1936) vertreten die Anschauung, daß die gemeinsame Ausgangsform der *Bryophyta* und *Pteridophyta* hinsichtlich der beiden gleichgestalteten Generationen ähnlich denen der *Ulvaceae* oder *Dictyota* ausgebildet war. Die Weiterentwicklung verlief divergierend, indem bei den *Bryophyta* der Gametophyt zum Überwiegen gelangte und so der Sporophyt vom Gametophyten abhängig wurde, bei den *Pteridophyta* dagegen der Sporophyt zur Hauptgeneration wurde und der Gametophyt eine Reduktion erfuhr. In beiden Fällen bleibt jedoch der Gametophyt wegen der Abhängigkeit des Befruchtungsvorganges vom Wasser (bewegliche tf Gameten!) erdenahe. Über die phylogenetische Ableitung der besonders ausgestalteten Antheridien und Archegonien vgl. die Hypothese von Davis (1903), Bower (1908) usw.

Hinsichtlich der Vorfahren der *Bryophyta* und *Pteridophyta* nehmen Schenck (1908) und später Pia (1931) an, daß *Prototaxites* oder ähnliche altpaläozoische Tange zu den unmittelbaren Ahnen gehören und daß sie braune Chromatophoren besessen haben müssen. Über die gegen diese Hypothese sprechenden Tatsachen vgl. Zimmermann (1930).

Nach Fritsch (1916, 1945) sind der Ausgangspunkt der Landpflanzen heterotriche Typen mit Differenzierung in ein „niederliegendes“ und „aufrechtes System“ ähnlich denen der heute lebenden *Chaetophoraceae*, die auch in der Litoralregion vorkommen und eine Anzahl ± spezialisierter Landformen einschließen. Ausbildung einer parenchymatischen Struktur durch Zellteilungen nach verschiedenen Richtungen. Differenzierung in ein peripheres kleinzelliges Assimilationsgewebe und einen zentralen langzelligen leitenden, vielleicht auch mechanischen Strang. Ausbildung einer oberflächigen Kutikula. Übergang der Sprosse zu einem interkalaren Wachstum, später Spitzenwachstum mit dichotomer Verzweigung. Diese Tbergangsstadien dürften schon einen isomorphen Generationswechsel und Isogamie besessen haben. Die zunächst noch oberflächigen Sporangien wurden allmählich in das Parenchymgewebe eingebettet. — Die weitere Entwicklung führte dann zu einer divergierenden Ausbildung von Sporophyt und Gametophyt, zum heteromorphen Generationswechsel: Bei den *Musci* bleiben beide Teile des ehemaligen heterotrichen Systems in einer Phase, dem Gametophyten, erhalten, indem das Protonema dem niederliegenden, die Moospflanze dem aufrechten System entspricht; bei den *Hepaticae* dagegen nur das niederliegende System, das hier eine weitere Ausgestaltung erfährt. Bei den *Psilotales* und vielleicht alien *Lycopsida* ging das niederliegende System bei der Weiterentwicklung des Sporophyten verloren; bei den *Equisetales* und den meisten *Filices* blieb es im Gametophyten erhalten. — Alles spricht dafür, daß ausgehend vom heterotrichen Typ schon frühzeitig eine Aufspaltung in eine Anzahl verschiedener Entwicklungslinien erfolgte (Fritsch, 1. c).

Die Entstehung der Organe der Gefäßpflanzen.

Im Gegensatz zu den Algen, Pilzen, Flechten und Moosen zeigen die höheren Pflanzen, die sog. Gefäßpflanzen, eine viel weitergehende morphologische und histologische Differenzierung ihres Pflanzenkörpers und Gliederung in bestimmte Organe: Sproßachse, Blatt und Wurzel. Zwar besitzen schon die *Bryophyta*

an ihren Stengelorganen (Caulidien) blattartige Organe (Phyllidien, sog. Blätter), aber diese können nicht als homologe Bildungen mit denen der *Pteridophyta*, *Gymnospermae*, *Angiospermae* angesehen werden. Die Frage, wie diese drei Organe der Gefäßpflanzen sowie die verschiedenen Leitbiindeltypen entstanden sind, erscheint bis heutigentags noch nicht geklärt. Es bestehen hierüber verschiedene Theorien, die die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen auf Grund phylogenetischer Betrachtungen unter Berücksichtigung paläontologischer Tatsachen oder aus einem allgemein gültigen Bauplan heraus in Zusammenhang zu bringen suchen:

Phyton-Theorie
 Achsen-Theorie
 Perikaulom-Theorie
 Telom-Theorie
 Partial-shoot theory of the leaf
 Typenlehre
 Stachyosporie — Phyllosporie
 Stelär-Theorie.

Phyton-Theorie.

Nach der Phyton-Theorie (Gaudichaud 1841, Chauveaud 1921) ist das Grundorgan, aus dem sich die höheren Pflanzen aufbauen, das Phyton: une feuille considérée comme plante distincte. Das Vorhandensein eines Sprosses oder einer Achse als unabhängiges Organ wird abgelehnt.

Die höhere Pflanze wird aufgefaßt als eine Konstruktion dieser Phyta, die sich in steter Wiederholung miteinander verbinden. Entweder bauen die Phyta allein den Pflanzenkörper auf, wobei die Sprofiachse nur aus den Blattbasen sich zusammensetzt, oder die Phyta bauen zusammen mit den Achsensegmenten (Knotenregionen) den beblätterten Sprofi auf. Die Phyta bilden so ein absteigendes System (am Embryo die Wurzel) und ein aufsteigendes System, das in drei Teile (mérithalles) zerfällt: mérithalle tigellaire, mérithalle pétiolaire und mérithalle limbaire.

Nach dieser Auffassung ist das Blatt das phylogenetische Grundorgan der höheren Pflanzen, die Achse entsteht sekundär.

Achsen-Theorie (axial theorie).

Nach der Achsen-Theorie (Bower 1908, 1935, Fritsch 1945) ist der Urtyp der Farnpflanzen ein sehr einfacher Organismus, der aus einer wurzellosen und blattlosen Achse mit einem einfachen Gefäßbiindelstrang besteht und mit einer vegetativen Spitze oder einem Sporangium abschließt.

An diesen Achsen entstehen nun zunächst durch Zellteilung in den äußersten Zellschichten stachelartige Auswüchse (Mikrophylle). Auf der zweiten Stufe hat sich von dem Achsen-Leitbiindel ein Leitbiindelstrang abgezweigt, der aber schon an der Basis des Mikrophylls aufhört. Schließlich wird das Leitbiindel soweit verlängert, daß es als unverzweigte Mittelrippe das Mikrophyll durchzieht. Die Mikrophylle stellen also Enationen dar, d. h. neue laterale Auswüchse an der vorher glatten Achsenoberfläche (Enation-Theorie).

Die Entstehung der Makrophylle vollzieht sich dagegen auf andere Weise: Der erste Schritt zur Differenzierung in Achse und Cladodium (d. h. eine abgeflachte und ± blattähnliche Achse) liegt offenbar in der wiederholten gabeligen Verzweigung

(Dichotomie) der Achse. Durch eine Reihe von gleichmäÙigen distalen gabeligen Verzweigungen mit nachfolgender regelmäÙiger aber ungleicher Entwicklung der aufeinander folgenden Teile oder Stiele entsteht schließlich das reich gegliederte Farnblatt, bestehend aus einer deutlich abgesetzten zentralen Rhachis und seitlichen Fiedern oder Fiederchen. Dadurch, daß die schlaffen Aste sich mehr und mehr zur Seite neigen, erscheinen sie seitenständig.

Die Achse und das Cladodien-Blatt der Farnpflanzen werden also ihrer Entstehung nach auf das gewöhnliche Schema der distalen Gabelung zurückgeführt.

Perikaulom-Theorie.

Durch den Vorgang der Übergipfelung an gabelig verzweigten Thalluspflanzen werden phylogenetisch zunächst die Übergipfelnden Gabeläste zu Achsen (Archaiokaulomen, Urkaulomen, Zentralen) und die Übergipfelten Schwesteräste, d. h. die nunmehrigen Seitenzweige, zu Blättern (Archaiophyllomen, Urblättern). Die Archaiophyllome sind entweder Trophotokophylle, d. h. Urblätter, die sowohl der Ernährung als auch der Fortpflanzung dienen; oder Trophophylle, d. h. Urblätter, die nur oder wesentlich der Ernährung dienen und Tokophylle, d. h. Urblätter, die nur oder wesentlich der Fortpflanzung dienen.

Nach der Perikaulom-Theorie (Potonié 1903, 1912) ist bei den höheren Pflanzen das Basalstück der Urblätter nun mit dem Urkaulom verwachsen, und diese Basalstücke bilden um das Urkaulom ein „Perikaulom“. Urkaulom und Perikaulom zusammen bilden den Stengel der höheren Pflanzen. Es sind also nur zwei Teile, die durch Umbildung im Verlaufe der Generationen die Gesamtheit aller Formgestaltungen bedingen: das Urkaulom und das Urblatt. Da diese beiden Teile sich phylogenetisch aber aus den Gabelästen von Thalluspflanzen herleiten, so ist das einzige morphologische Grundorgan aller höheren Pflanzen das thallöse Gabelglied (das Monosom).

Bei den Perikaulompflanzen heißen die Anhangsorgane der Stengel, d. h. die freien Enden der ursprünglichen Urblätter, die die Blätter oder Phyllome im gewöhnlichen Sinne darstellen: Trophosporophylle, Trophophylle (Laubblätter) und Sporophylle.

Telom-Theorie.

Die Telom-Theorie (Zimmermann 1930) führt die Gliederung des Kormus der höheren Pflanzen in Sproßachse (Kaulom), Blatt (Phyllo), Wurzel und Blüte zurück auf ein einziges morphologisches Grundorgan, das Telom. Es war in besonders ursprünglicher Form bei den *Rhyniaceae* des Devon als gabelig verzweigte einnervige Achsen mit vegetativen bzw. fertilen Endausgliederungen (Phylloiden bzw. Sporangien) ausgebildet. Dieses Telom hat im allgemeinen Aufbau und der Organverkettung, in der äußeren Organdifferenzierung und in der anatomischen Differenzierung verschiedene phylogenetische, weitgehend parallel verlaufende Umbildungsprozesse bis zu den heutigen Formen erfahren. Diese sechs „Elementarprozesse“ sind:

1. t)bergipfelung: Differenzierung ursprünglich gleichwertiger, gabelig verzweigter Telome in Hauptachse und Seitenachse, indem sich der eine Gabelast Übergipfelnd aufrichtet und über den anderen zugehörigen „Übergipfelten“ Schwesterast dominiert. Die Übergipfelung tritt in verschiedenen Formen auf.

2. **Planation:** Organverschiebung, bei der die ursprünglich allseitig verzweigten Triebe in eine einzige Ebene einriicken.
3. **Verwachsung der letzten Auszweigungen der Gabeläste (Telome im engeren Sinne) oder innerhalb der Achsenglieder (Mesome) durch Parenchym oder auch mit den Stelen.**
4. **Reduktion.**
5. **Inkurviation (Einkrümmung):** Ungleiche Gewebeausdehnung auf zwei entgegengesetzten Flanken eines Organs.
6. **Gewebedifferenzierung in den Blattorganen und in der Längsachse, insbesondere Umbildung der Stele.**

Aus den gleichartigen Telomen differenzierten sich phylogenetisch folgende Organe:

Sprofiachse: Durch Übergipfelung ist aus den gabelig und räumlich verzweigten, einander gleichwertigen, radiär gebauten Telomen der Gegensatz von Hauptachse (= Sprofiachse) und spiralg gestellten Seitenorganen entstanden. Durch rhythmische Verkürzung der Internodien kann eine Umbildung zu wirteliger Verzweigung stattfinden, und durch weitere Verkürzung der Achsenabschnitte schließlich eine doldige Verzweigung.

Flächenblatt: Die Planation schafft den Gegensatz zwischen radiärer Sprofiachse und flächenartigen dorsiventralen Seitenorganen (Wedel, Blätter). Durch Übergipfelung an den zunächst gabelig verzweigten Blattorganen entstanden fiederig verzweigte Organe mit wechselständiger Anordnung der Seitenabschnitte sowie der Gegensatz zwischen Blattspindel und Fiedern. Das paarweise Zusammenrücken der Seitenabschnitte durch Verkürzung der Hauptachsenabschnitte ergibt dann die fiederig-gegenständige Verzweigung. Wird das Zusammenrücken der Seitenabschnitte noch weiter fortgeführt, so entsteht eine fingerige Verzweigung. Außerdem erfolgt durch seitliche Verwachsung der einzelnen Blattabschnitte die Bildung eines großflächigen Laubblattes (makrophyller Typ, Flächenblatt), und zwar des Gabelnervenblattes mit offener Nervatur, des Fiedernervenblattes und schließlich des Netznervenblattes.

Nadelblatt: Durch flächenartige Verbreiterung der einzelnen Phylloide oder durch Reduktion der seitlichen Abschnitte eines Gabelblattes entsteht das Schuppenblatt oder Nadelblatt (mikrophyller Typ, Lycoblatt).

Sporangien und Sporophylle: Die letzten fertilen Telome stellen gestielte keulenförmige Sporenbehälter dar (Sporangien); sie können zu Sporangienständen zusammentreten oder bei engerer Verwachsung Synangien bilden. Die phylogenetische Weiterentwicklung erfolgte in verschiedener Weise:

Durch Planation und Übergipfelung entstanden fiederig verzweigte fertile Organe (Sporophylle, Fiedersporophylle), die durch seitliche Verwachsung die Form eines Fiedernervenblattes annehmen können. Hierbei erfolgt häufig durch Einkrümmung eine Verlagerung der Sporangien auf die Unterseite, selten auf die Oberseite der Sporophylle: *Filices*. — Weitere Verwachsungen und Einkrümmungen führten dann zu den verschiedenen Typen der Fruchtknoten.

Durch Verwachsung zwischen Phylloiden und Sporangien und durch Reduktion der gemeinsamen Stiele rücken die Sporangien in die Achsel der einnervigen Phylloide, womit eine Reduktion der Sporangienzahl einhergeht: *Lycopsidea*.

Durch Einkrümmung und Verwachsung der Sporangienstiele entstehen schildförmige (peltate) Sporophylle mit hängenden Sporangien: *Articulatae*.

Werden an bestimmten Sprossen nur Sporophylle gebildet, so entstehen Fortpflanzungssprosse (Sporophyllstände).

Wurzel: Sie dürfte phylogenetisch aus kriechenden Sprossen hervorgegangen sein.

Einrollung der SproB-Enden durch Inkurvations zum Schutze der zarten Bildungsgewebe.

Partial-shoot theory of the leaf.

Schon Sachs (1875) war der Meinung, daß „die morphologischen Begriffe Stamm und Blatt korrelative Begriffe sind; eines ohne das andere ist nicht denkbar“. Diese beiden Ausdrücke bedeuten daher nur gewisse Beziehungen von Teilen eines Ganzen — des Sprosses.

Arber (1930, 1941, 1950) hat diese Ansicht angenommen und faßt den Körper der höheren Pflanzen als „root and shoot complex“ auf, wobei diese Organe in gewisser Weise die primären Einheiten des Pflanzenkörpers darstellen, und der Begriff SproB einen höheren Wert als jener von Stengel und Blatt hat.

Nach Arber besteht der Pflanzenkörper aus einer Reihe von SproB-Generationen zusammen mit einer Reihe von Wurzel-Generationen.

Nach dieser Theorie ist das Blatt ein SproBteil, der seitlich an einem Mutter-sproB gebildet wird, mit dem Zusatz, daß dieser SproBteil die Tendenz zeigt, ein ganzer SproB zu werden, aber niemals wirklich dieses Ziel erreicht, weil die Radialsymmetrie, das Vermögen des Spitzenwachstums und die Fähigkeit, sich selbst wieder zu ergänzen, herabgesetzt oder aufgehoben sind. Dieses Hinstreben des Blattes zu den Eigenschaften des ganzen Sprosses ist kein vereinzelt Phänomen, sondern ein Teil der allgemeinen, durch den ganzen SproBkomplex erkennbaren Tendenz, die jede einzelne SproBgeneration dazu treibt, die Muttergeneration wiederherzustellen.

Die Theorie sagt nichts aus über die phylogenetische Entstehung, sondern beschäftigt sich allein damit, was das Blatt gegenwärtig ist. Seinem Wesen nach ist das Blatt nur ein Teil und zeigt als solches eine Dorsiventralität, verbunden mit einer ihr eigenen Tendenz zu radialer Ausbildung.

In Verbindung mit der Beziehung von Blatt und SproB wird vermutet, daß alle zusammengesetzten Fiederblätter als Varianten des dreizähligen Typus anzusehen sind. Dreizähligkeit und die darauffolgende Entwicklung serialer Fiedern werden angesehen als verbunden mit der Hemmung des Spitzenwachstums und des dafür eintretenden interkalaren Wachstums.

Typenlehre.

Die Idealistische Morphologie ((Troll 1935, 1951, Uittien 1939) versteht als Idee „das Vermögen, die dem äußeren Sinn zugänglichen Gestalten in einer allgemeinen Form, aber nichtsdestoweniger anschaulich zu vergegenwärtigen“. Sie geht von der Beobachtungstatsache aus, daß den einzelnen größeren und kleineren systematischen Gruppen ein ganz bestimmter einheitlicher Bauplan zu Grunde liegt, der daher in den Mittelpunkt der Betrachtungen gestellt wird. Dieser Bauplan — als Begriff als Typus oder Urbild bezeichnet — mit seinen in ihm ver-

ankerten Merkmalen (den sog. Organisationsmerkmalen) beherrscht die gesamte Organisation der einzelnen ihm zugeordneten Organismen. Die Ausgestaltung der letzteren wird häufig überhaupt erst verständlich, wenn man sie in Beziehung setzt zu dem Typus, bzw. von ihm ableiten kann.

Die Mannigfaltigkeit der Einzelformen ist bedingt durch eine Fülle besonderer, für den Bauplan unwesentlicher Merkmale (den sog. Einzelmerkmalen), die allerdings schließlic Ausgliederungen des Typus bzw. besondere Ausbildungen von Organisationsmerkmalen darstellen.

Im Pflanzenreich herrscht keine Einheitlichkeit im Typus, sondern wir haben es hier auch mit einer Mehrzahl von Grundtypen zu tun. Dazu kommt, daß jeder Grundtypus in sich wieder typenhafte Einheiten niederen Ranges ausgliedert, dergestalt, daß die untergeordneten Typen von den ihnen übergeordneten umschlossen werden. Es besteht demnach eine „Typologische Gradation“. — Die einzelnen, durch die Einheitlichkeit des Bauplanes ausgezeichneten Organisationsgruppen grenzen sich in wechselnder Scharfe von benachbarten Formenkreisen ab.

Die typologische Struktur des Organismenreiches muß als ein Urphänomen, als eine der Urgegebenheiten organischer Entwicklung angesehen werden.

Die natürliche Verwandtschaft beruht auf einer Ähnlichkeit bzw. Ableitbarkeit im Typus oder Bauplan, ist daher gleichbedeutend mit typologischer Verwandtschaft.

Der der Gesamtheit der höheren Pflanzen zugrunde liegende Typus zeigt eine Gliederung in Wurzel, Achse und Blatt, die demnach als die gegebenen fundamentalen Organe aufgefaßt werden. Sie bilden die „Urpflanze“ (Goethe), d. h. die allgemeine Form der höheren Pflanzen, aus der sich „nicht nur alle bestehenden speziellen Pflanzenformen ableiten, sondern auch eine unbegrenzte Mannigfaltigkeit von neuen Formen erfinden lassen, die, wenn sie auch nicht bestehen, so doch existieren können“. Die Urpflanze ist der zentrale Typus, von dem aus die Gestaltsverhältnisse und der Formenreichtum der höheren Pflanzen sich als mehr oder weniger große Abweichungen erklären lassen.

Stachyosporie-Phyllosporie.

Lam (1948) geht in seiner „New Morphology“ von der Telomtheorie aus, unterscheidet aber hinsichtlich der Sporangientypen 2 Baupläne, die sich im Laufe der Phylogenie nebeneinander entwickelt haben:

1. Stachyosporie bzw. Stachyospermie. Die Sporangien stehen ursprünglich direkt an der Achse, sie sind achsenständig und nicht mit sterilen Telomen oder Syntelomen verwachsen. Bisweilen (*Lycopsida*) kann eine sekundäre Verwachsung eintreten. Echte Sporophylle fehlen daher. Im Fruchtknoten der Angiospermen führte dies zur axialen Plazentation, d. h. die Samenanlagen stehen teils basilär, teils axial an einer Zentralplazenta. Daher sind die hier vorhandenen „Karpelle“ keine echten Fruchtblätter, sondern Tragblätter (Deckblätter, Stegophylle).

2. Phyllosporie bzw. Phyllopermie. Die Sporangien stehen an vieltelomigen sonst sterilen Flächen (Blättern), die als Sporophylle zu bezeichnen sind. Sie stehen also auf Sporophyllen. Bei den Angiospermen sind die Samenanlagen deutlich randständig, d. h. die Plazentation ist marginal und weiterhin zentralwinkelständig. Die Fruchtblätter stellen also echte Sporophylle dar.

Die brt dru Bantyped *Ind nuf die .m. Inon <vn(rm>ti(whfiQ Gruppen be-
 Uikt, k-ammvn alnr Z. T. (ruJS^frte, B*M#0tetfc», .in17>rt^fjT Wtej m r a | O 4 H ander
 vor, sein,
 sowie Phyllosporrie und Makrophyllie.

h e -> Anschauungen ergebende Aufteilung der Angio-
 sperman it; eine stachyspore it ml in r.itu phyllospore
 sporae mid Phyllosporae) *itifi in tn'iji'n'f ZHi (Eames, 1911) als miji^t.^ju-nbyiirlnii
 worden.

Stelär-Theorie.

Die Stelär-TJn.^mV(8i'huijU' IWtZinirapnrmnn 1030) mi hr di m d U c <lenen
 Leitbündelt y in, diu in. Sttia^J und VTura*4 ii*r abvdtHm Pflimacognipwin vor-
 liegen, in cint-ii HiAniuiM^AuhteLiJiuieb Zivuunm*m\uuin tu hriogtn, d, h. phyla-
 genetisch *u Reklfiwi, 1'HITT nintr iJKrlc (v>n Ti^gliciq 1830) jsk ale Zentral-
 zylinder) vwsteht man <Se ttancttttoft &!*> B tet li bünd.

dem <||h rif.ill. dazwischen liegenden sonstigen Q«W«1M (Mar k. .Mu.rl,M|ri)ilt'il, Pe-
 rizykt) Gewebe sind bei den einzelnen Pflanzenorganen um i G Gruppen der
 Gefäßpflanzen verschieden verteilt.

E Protosteale,
 ausgehend I n u b mriir>r>'ii F UehtuntfUP RU •UIH-H HI (Fig. I), wobei zwei Elementar-
 prozesse hervorreten:

i. tub V Verlagerung Stengelperipherie hin.
 Aufteilung ,(• 1^ utifinrli-IA illicit X wischenlagerung andersartiger Ge-
 webe.

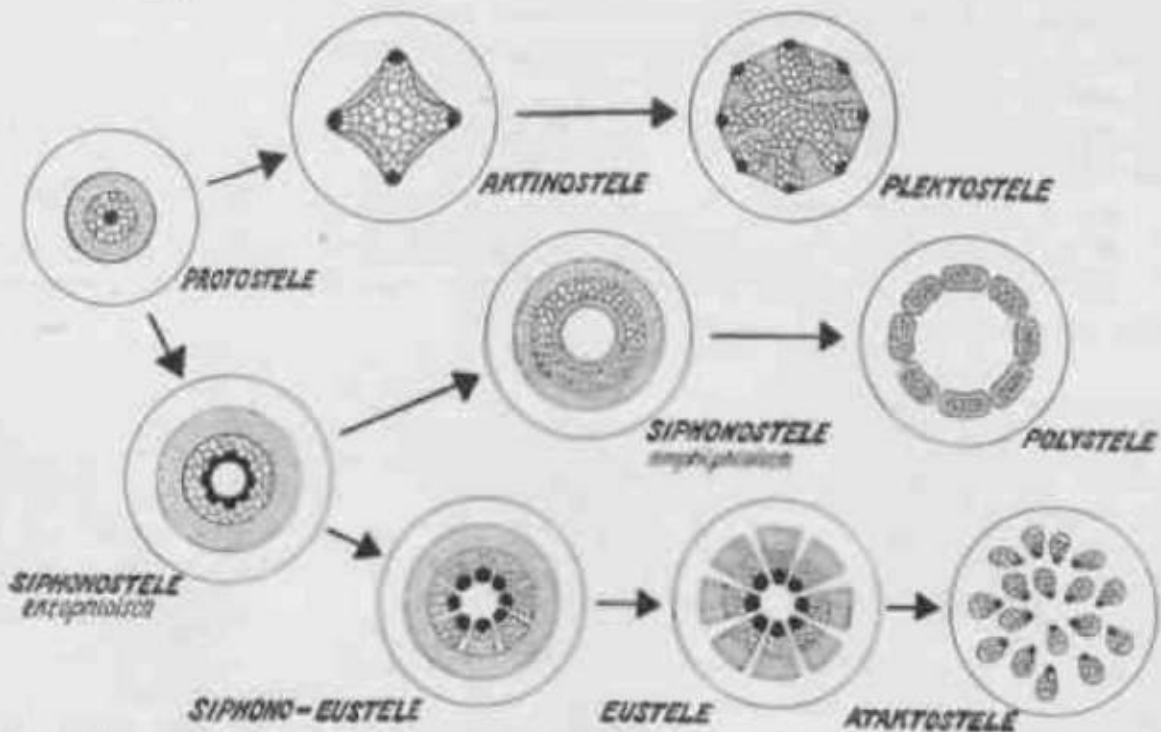


Fig. 1. Phylogenie der Stelär-Typen: Obere Reihe: Aktinostelenreihe, Mittlere Reihe: Poly-
 steleureihe, Untere Reihe: Eustelenreihe. — Punktirt Siebgewebe; genetzt Xylem; schwarz
 Primäres Xylem. — Nach Zimmermann.

Protostele (Dittdttj Mum.!) : Zentr. *JIT AiLL?unKltiJU! nil* wiiiral gelagerten Traclividun, umia-ben von iur-in Miintel v«u SiubLtfwct*! IJZW. ?inrin entsprechenden

Aktinofthl* : DM JCyhnt iirt Jrtrnhli'nfrjnnlg iiiuJi nuOcn **vargodntnctin** utvQ zerte ilt ecLticlHk-h dim fStrl'ijv^ebe tn L'iuvlit> Sii'btoiiy: HadiiK Leitbündel.

Plektostele : Bus ritubJtuffTraigc Xyli in wird flurth witLt«n« Eindringen des Siebgewebes in vinwln^ IVSIp fi-rklOftct.

2. Polystelenreihe.

Siphonostele, ektophloisch : I>tir solide Wh«'iMirarig five Pt^irMvie vird durch Ausbildung eines Markzylinders zum **HohlzyUodtf.**

Siphonostele, am[>hij>}Li>ihrh . An der IVriplwn* tie* DiU'rk^yliiulPfii v1rd rin Innen-Siebring eingeschaltet.

Polystele : Durch Zerklüftung dieses Hohlzylinders entsteht i'hi Ring koh-zentrischer Einzelbündel.

3. Enstelenreihe.

Siphonostele, ektophloisch : Der solide Achsenstrang ist durch Ausbildung eines MarkvyluuK<tr **nun** Hohlzylinder geworden.

Sijihuiio-Ku9ti'It< : Xhimh Differenzierung **vim** Miirstrahlen nuicrbtJli ties Xylrmn winl dJra™ in r i i angeordnete Einzelbündel aufgespalten.

KUMLCIC: Dttnrh Weiterführung «IT Markstrahlen durch das Siebgewebe int schließlich t?in Kinjf kulUna-oler TOinzi-llHiitimikitr I entstanden.

At.tt.kJ n&toJf: Kim* grnBf Aiuuib) koHntrnUt'r **Bi**nzelleitbündel Querschnitt verteilt.

Kadi ili-r ontogenetischen Enl«t«bung *dvr* Xylrm't'lvmcctv bfru>Jclintl **man nil:**

Protoxylem ilk¹ zuerst **gebOdeterl** rtifElnniE^i-n-n Kl'-mwiit** *ilv** Xylcrup.

Metaxylem die später gsUMii'-n **ith>tft%ttt<tt EUwBimH) <k* XylumB,

Nub ihr Lagebeziehung xwutchitn Prnl'ixyN-ni IIIK! M^taxyl^m win! unter-schiede ti (Fit. 3);

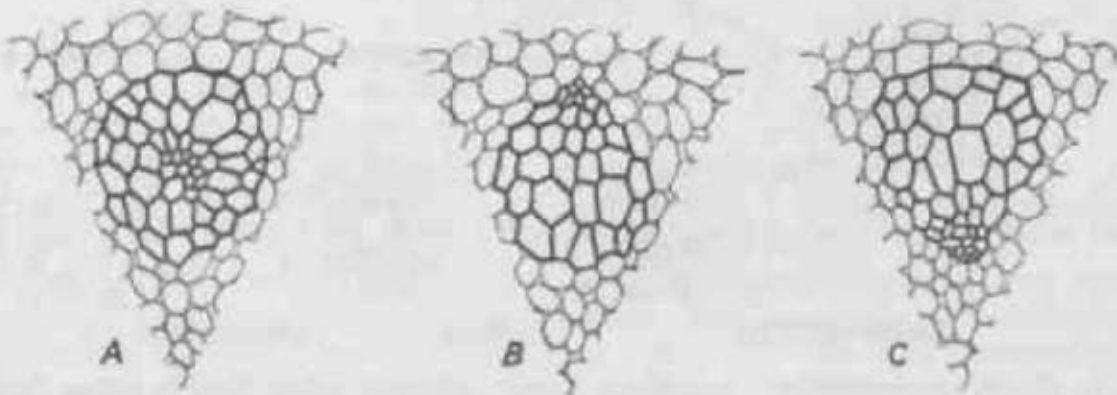


Fig. 2. Entstehung d(f Xylrmrritn; A mesarch. 7* exarch. C mrknrlt. - S*«ih Jeffrey.

Mesarches Protoxylem: Das Protoxylem liegt in der Mitte des Xylemstranges, umgeben vom Metaxylem.

Exarches Protoxylem : Das Protoxylem liegt außen, das Metaxylem schließt gegen die Stammperipherie zu an.

Endarches Protoxylem: Das Protoxylem liegt innen, das Metaxylem schließt gegen die Stammperipherie zu an.

Phylogenie der Angiospermenblüte.

Da unmittelbare Ahnen der heutigen Angiospermen noch unbekannt sind, so ist das Ausgangsproblem der Angiospermenphylogenie, die Frage nach der Entstehung der Angiospermenblüte, noch ungeklärt. Es bestehen hierüber mehrere Theorien:

Euanthientheorie (Hallier 1901, 1912, Arber and Parkin 1907).

Nach dieser Theorie besaßen die Vorfahren der heutigen Angiospermen Zwitterblüten, d. h. Blüten mit terminalem Gynaeceum und darunter stehendem Androeceum. Eingeschlechtige Blüten sind jeweils durch Unterdrückung des anderen Geschlechts entstanden.

Pseudanthientheorie (nach v. Wettstein 1907, Janchen 1950).

Hiernach sind die Einzelblüten der Angiospermen aus einem Blütenstand hervorgegangen:

1. Die eingeschlechtigen Blüten nach Art der *Apetalae* haben sich in der Weise gebildet, daß zunächst 3 Blüten von der Art der *Ephedrabliite* gemeinsam mit ihren Deckblättern quirlig zusammengetreten sind. Dann sind die Hüllblätter der Einzelblüten abortiert und die Deckblätter bilden das neue Perianth. Schließlich ist eine Vermehrung der Staubblätter eingetreten und eine Anzahl der Staubblätter hat sich zum inneren Kreis der Blumenkronenblätter umgebildet. Auf ähnliche Art ist die Umbildung im ? Geschlecht vor sich gegangen.

2. Die Bildung der Zwitterblüte erfolgt dann durch „Hineinverlegung einer vereinfachten weiblichen Infloreszenz oder einer weiblichen Blüte“ in das Zentrum der männlichen Blüte.

Pseudanthientheorie (nach Karsten 1918, 1936; Fagerlind 1947).

Die Theorie geht aus von der auf einen Wirtel beschränkten Infloreszenz von *Gnetum*. Die Ahnen der Angiospermen hatten demnach eingeschlechtige Blüten, die zu einem Zwitterblütenstand vereinigt waren, in dem oben mehrere Blüten, darunter die tiefen Blüten sich befanden. Nach Abort der eigenen Hüllblätter einer jeden Einzelblüte wurde eine neue gemeinsame Hülle um den ehemaligen Blütenstand gebildet, ähnlich der Entstehung der Cyathien von *Euphorbia*.

Modifizierte Euanthientheorie (Zimmermann 1930).

Die Ahnen der Angiospermen hatten eingeschlechtige Blüten vom allgemeinen Habitus der Apetalenblüte. Die Zwitterblüten entstanden dann dadurch, daß nach der ontogenetischen Bildung von Staubblättern der Vegetationspunkt der Blüte weiblich wurde, d. h. daß er entweder an Stelle der Sporophylle weibliche bildete oder abnormerweise sein Wachstum fortsetzte, nun aber mit geändertem Geschlecht.

Grundzüge der älteren natürlichen Systeme.

1. System von Antoine Laurent de Jussieu, publiziert 1789 in: *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*.

1. Acotyledones, Pflanzen ohne Keimblätter.
- II. Monocotyledones, Pflanzen mit einem Keimblatt.
 1. Staubblätter unterweibig (hypogynisch).
 2. Staubblätter umweibig (perigynisch).
 3. Staubblätter oberweibig (epigynisch).
- III. Dicotyledones, Pflanzen mit zwei Keimblättern.
 1. Apetalae, Kronenlose.
 - a, b, c Staubblätter unterweibig usw. (wie bei II).
 2. Monopetalae, mit (scheinbar) einblättriger Krone,
 - a, b, c Krone unter-, um- oder oberweibig.
 3. Polypetalae, mit mehreren (getrennten) Kronblättern.
 - a, b, c Staubblätter unterweibig usw. (wie bei II).
 4. Dielines irregulares, getrenntgeschlechtliche, meist kronenlose Pflanzen.

2. System von Auguste Pyramus de Candolle, publiziert 1813 in: *Théorie élémentaire de la botanique, ou exposition des principes de la classification naturelle*.

- I. Vasculares, Pflanzen mit Gefäßbündeln.
 1. Exogenae, Gefäßbündel auf dem Stammquerschnitt in einen, an Umfang wachsenden Kreis gestellt.
 - a) *Diplochlamydeae*, Kelch und Krone unterschieden.
 - a) *Thalamiflorae*, Krone freiblättrig, unterständig.
 - f) *Calyciflorae*, Krone um- oder oberständig.
 - y) *Corolliflorae*, Krone verwachsenblättrig, unterständig.
 - b) *Monochlamydeae*, Blütenhülle einfach.
 2. Endogenae, Gefäßbündel auf dem Stammquerschnitt zerstreut, die innersten die jüngsten (irrtümlich).
 - a) *Phanerogamae*, mit Blüten.
 - b) *Cryptogamae*, ohne Blüten.
- II. Cellulares. Pflanzen ohne Gefäßbündel, nur aus geschlossenen Zellen gebildet.
 1. Foliaceae, mit Blättern.
 2. Aphyllae, ohne Blätter.

3. System von Stephan Endlicher, publiziert 1826—40 in: *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*.

- I. Thallophyta, kein Gegensatz von Stengel und Wurzel.
- II. Cormophyta, Wurzel und Stengel differenziert.
 1. Acrobrya, Stamm nur an der Spitze wachsend.
 2. Amphibrya, Stamm nur am Umfang wachsend.
 3. Acramphibrya, Stamm sowohl an der Spitze als am Umfang wachsend.
 (Diese Auffassungen der Wachstumsverhältnisse waren irrtümlich.)

4. System von Adolphe Brongniart, publiziert 1843 in: *Énumération des genres de plantes cultivées au Muséum d'histoire naturelle de Paris*.

- A. Cryptogamae, Pflanzen ohne Blüten.
 - a) Amphigenae, Blatt und Stengel noch nicht unterschieden.
 - b) Acrogenae, Blatt und Stengel unterschieden.
- B. Phanerogamae, Pflanzen mit Blüten.
 - a) Monocotyledoneae, mit einem Keimblatt.
 1. *Albuminosae*, mit Sameneiweiß (Nährgewebe).
 2. *Exalbuminosae*, ohne Sameneiweiß (Nährgewebe).
 - b) Dicotyledoneae, mit zwei (oder mehreren) Keimblättern.
 1. *Angiospermae*, mit geschlossenem Fruchtknoten.
 - a) Gamopetalae, Kronblätter verwachsen.
 - P) Dialypetalae, Kronblätter frei (oder fehlend).
 2. *Gymnospermae*, mit offenem Fruchtknoten.

5. System von Alexander Braun, publiziert 1864 in: Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg. «»«»

- I. Bryophyta, Keimpflanzen.
 - 1. Thalloidea: Algen, Flechten, Pilze.
 - 2. Thallophyllodea: Charen, Moose.
- II. Cormophyta, Stockpflanzen.
 - 1. Phyllopterides: Farn, Schachtelhalme.
 - 2. Maschalopterides: Bärlappe.
 - 3. Hydropterides: Wasserfarne.
- III. Anthophyta, Blütenpflanzen.
 - A. Gymnospermae, Nacktsamige.
 - 1. Frondosae: Cycadaceen.
 - 2. Acerosae: Koniferen.
 - B. Angiospermae, Bedecktsamige.
 - 1. Monocotyledones.
 - 2. Dicotyledones.
 - a) Apetalae.
 - b) Sympetalae.
 - c) Eleutheropetalae.

6. System von A. W. Eichler, publiziert 1883 in: Syllabus, 3. Aufl. und folgende.

- A. Cryptogamae.
 - I. Abteil. Thallophyta.
 - I. Klasse. *Algae*.
 - I. Gruppe: Cyanophyceae.
 - II. „ Diatomeae.
 - III. „ Chlorophyceae.
 - I. Beihe: Conjugatae.
 - II. „ Zoosporeae.
 - III. „ Characeae.
 - IV. Gruppe: Phaeophyceae.
 - V. „ Rhodophyceae.
 - II. Klasse. *Fungi*.
 - I. Gruppe: Schizomycetes.
 - II. „ Eumycetes.
 - I. Beihe: Phycomycetes.
 - II. „ Ustilagineae.
 - III. „ Aecidiomycetes.
 - IV. „ Ascomycetes.
 - V. „ Basidiomycetes.
 - III. Gruppe: Lichenes.
 - II. Abteil. Bryophyta.
 - I. Gruppe: Hepaticae.
 - II. „ Musci.
 - III. Abteil. Pteridophyta.
 - I. Klasse: *Equisetinae*.
 - II. „ *Lycopodinae*.
 - III. „ *Filicinae*.
- B. Phanerogamae.
 - I. Abteil. Gymnospermae.
 - II. „ Angiospermae.
 - I. Klasse: *Monocotyleae*.
 - I. Beihe: Liliiflorae.
 - II. „ Enantioblastae.
 - III. Beihe: Spadiciflorae.
 - IV. „ Glumiflorae.
 - V. „ Scitamineae.
 - VI. „ Gynandrae.
 - VII. „ Helobiae.
 - II. Klasse: *Dicotyleae*.
 - I. Unterkl. Ghoripetalae.
 - I. Beihe: Amentaceae.
 - II. „ Urticinae.
 - III. „ Polygoninae.
 - IV. „ Centrospermae.
 - V. „ Polycarpicae.
 - VI. „ Bhoeadinae.
 - VII. „ Cistiflorae.
 - VIII. „ Columniferae.
 - IX. „ Gruinales.
 - X. „ Terebinthinae.
 - XI. „ Aesculinae.
 - XII. „ Frangulinae.
 - XIII. „ Tricoccae.
 - XIV. „ Umbelliflorae.
 - XV. „ Saxifraginae.
 - XVI. „ Opuntiinae.
 - XVII. „ Passiflorinae.
 - XVIII. „ Myrtiflorae.
 - XIX. „ Thymelinae.
 - XX. „ Bosiflorae.
 - XXI. „ ~~Hesperopentaceae~~.
 - II. Unterkl. Sympetalae.
 - I. Beihe: Bicornes.
 - II. „ Primulinae.
 - III. „ Diospyrinae.
 - IV. „ Contortae.
 - V. „ Tubiflorae.
 - VI. „ Labiatiflorae.
 - VII. „ Campanulinae.
 - VIII. „ Bubiinae.
 - IX. „ ~~Aggregatae~~.

7. System von Ch. E. Bessey, *Outlines of Plant Phyla*. 1911 und *Phylogenetic Taxonomy of Flowering Plants*. 1915.

Phylum I. Myxophyceae.

Class 1. Archiplastideae.

„ 2. Holoplastideae.

Phylum II. Protophyceae.

Class 3. Protococcoideae.

„ 4. Confervoideae.

Phylum III. Zygomyceteae.

Class 5. Conjugatae.

„ 6. Bacillarioideae.

Phylum IV. Siphonophyceae.

Class 7. Vaucherioideae.

„ 8. Bryopsidoideae.

„ 9. Charoideae.

Phylum V. Phaeophyceae.

Class 10. Phaeosporaeae.

„ 11. Dictyotinaeae.

„ 12. Cyclosporeae.

Phylum VI. Carpophyceae.

Class 13. Carpomyceaeae.

„ 14. Basidiomyceteaeae.

Phylum VII. Carpomyceaeae.

Class 15. Basidiomyceteaeae.

„ 16. Basidiomyceteaeae.

„ 17. Basidiosporeae.

Phylum VIII. Bryophyta.

Class 18. Hepaticae.

„ 19. Musci.

Phylum IX. Pteridophyta.

Class 20. Eusporangiatae.

„ 21. Leptosporangiatae.

Phylum X. Calamophyta.

Class 22. Sphenophyllinae.

„ 23. Equisetinae.

„ 24. Calamarinae.

Phylum XI. Lepidophyta.

Class 25. Eligulatae.

„ 26. Ligulatae.

Phylum XII. Cycadophyta.

Class 27. Pteridospermeae.

„ 28. Cycadinae.

„ 29. Bennettitinae.

„ 30. Cordaitinae.

Phylum XIII. Strobilophyta.

Class 31. Pinoideae.

Phylum XIV. Antophyta.

„ class 32. Monocotyledoneae

(Altemifoliae).

Subclass Monocotyledoneae-Hypogynae. (Altemifoliae-Strobiloidae).

Subclass Monocotyledoneae-

Epigynae. (Altemifoliae-

Cotyloideae).

Class 33. Dicotyledoneae.

(Oppositifoliae).

Subclass Dicotyledoneae-Thalamiflorae. (Oppositifoliae-Strobiloidae).

Subclass Dicotyledoneae-Calyciflorae. (Oppositifoliae-Cotyloideae).

8. System von A. Engler in: *Engler-Diels, Syllabus der Pflanzenfamilien*. 11. AufJ. Berlin 1936.

I. Abteil. Schizophyta.

1. Klasse Schizomycetes.

2. „ Schizophyceae.

II. Abteil. Myxomycetes.

ni. „ Flagellatae.

IV. „ Dinoflagellatae.

? „ Silicoflagellatae.

V. „ Heterocontae.

VI. „ Bacillariophyta.

1. Klasse Centricae.

2. „ Pennales.

VII. Abteil. Conjugatae.

rcn. „ Chlorophyceae.

1. Klasse Protococcales.

2. „ Ulotrichales.

3. „ Siphonocladales.

4. „ Siphonales.

IX. Abteil. Charophyta.

X. „ Phaeophyceae.

XI. „ Rhodophyceae.

1. Klasse Bangiales.

2. „ Florideae.

XII. Abteil. Enmycetes.

1. Klasse Phycomycetes.

2. „ Ascomycetes.

3. „ Protomycetes.

4. „ Basidiomycetes.

Nebenkl. Lichenes.

XIII. Abteil. Archegoniatae.

1. Unterabt. Bryophyta.

1. Klasse Hepaticae.

2. „ Musci.

2. Unterabt. Pteridophyta.

1. Klasse Psilophytinae.

2. „ Articulatae.

3. „ Lycopodiinae.

4. „ Psilotinae.

5. „ Isoëtinae.

6. „ Filicinae.

XIV. Abteil. Emliryophyta Siphonogama.

1. Unterabt. Oymnospermae.

1. Klasse CycadofUicales.

2. „ Cycadales.

3. „ Bennettitales.

4. „ Ginkgoales.

5. „ Cordaitales.

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 6. „ Coniferae. | 15. „ Proteales. |
| 7. „ Gnetales. | 16. „ Santalales. |
| 2. Unterabt. Angiospermae. | 17. „ Aristolochiales. |
| 1. Klasse Monocotyledoneae. | 18. „ Balanophorales. |
| 1. Reihe Pandanales. | 19. „ Polygonales. |
| 2. „ Helobiales. | 20. „ Centrospermae. |
| 3. „ Triuridales. | 21. „ Banales. |
| 4. „ Glumiflorae. | 22. „ Rhoeadales. |
| 5. „ Principes. | 23. „ Sarraceniales. |
| 6. „ Synanthae. | 24. „ Rosales. |
| 7. „ Spathiflorae. | 25. „ Pandales. |
| 8. „ Farinosae. | 26. „ Geraniales. |
| 9. „ Liliiflorae. | 27. „ Sapindales. |
| 10. „ Scitamineae. | 28. „ Bhamnales. |
| 11. „ Microspermae. | 29. „ Malvales. |
| 2. Klasse Dicotyledoneae. | 30. „ Parietales. |
| 1. Unterkl. Archichlamydeae. | 31. „ Opuntiales. |
| 1. Reihe Verticillatae. | 32. „ Myrtiflorae. |
| 2. „ Piperales. | 33. „ Umbelliflorae. |
| 3. „ Hydrostachyales. | 2. Unterkl. Metachlamydeae (Sympe- |
| 4. „ Salicales. | tatae). |
| 5. „ Garryales. | 1. Reihe Diapensiales. |
| 6. „ Myricales. | 2. „ Ericales. |
| 7. „ Balanopsidales. | 3. „ Primulales. |
| 8. „ Leitneriales. | 4. „ Plumbaginales. |
| 9. „ Juglandales. | 5. „ Ebenales. |
| 10. „ Juglandiales. | 6. „ Contortae. |
| 11. „ Batidales. | 7. „ Tubiflorae. |
| 12. „ Fagales. | 8. „ Plantaginales. |
| 13. „ Urticales. | 9. „ Rubiales. |
| 14. „ Podostemonales. | 10. „ Cucurbitales. |
| | 11. „ Campanulatae. |

* In neuerer Zeit haben sich die Anschauungen über ein natürliches Pflanzensystem vielfach geändert, bzw. es sind auf Grund neuer Befunde neue, oft recht divergierende Gesichtspunkte mehr in den Vordergrund gestellt worden. Daraus ergibt sich die große Zahl neuer „Natürlicher Systeme“*)

Zimmermann, Phylogenie der Pflanzen. 1930.

Pascher, Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen. 1931. - Behandelt die Abteilungen der Algen.

Wettstein, Handb. der Systematischen Botanik, 4. Aufl. 1933/35.

Eames, Morphology of Vascular Plants. 1936. - Behandelt die Klassifikation der *Purdonhyta* bis *Angiospermae* (S. 401).

Hill-Overholts-Hopp, Botany. New York — London 1936.

Pulle, Remarks on the System of the Spermatophytes. Utrecht 1937. — Behandelt *Ovmonospermae* und *Angiospermae*.

Smith, Cryptogamic Botany, 1938. - Behandelt die Gruppen der Algen, Pike, Moose und Farnpflanzen.
 ippo, Modern classification of Plant kingdom. In Chronica Bot. 7 1942 S. 208-211. Behandelt die Abteilungen.

Emberger, Les Plantes fossiles. Paris 1944. - Behandelt die Abteilungen der *Gymnospermae* und *Angiospermae*.

Arnold, Introduction to Paleobotany. 1947. - S. 12: System der *Gymnospermae* und *Angiospermae*.
 Fagerlin, Strobilus und Blüte von Gnetum. 1947. - Behandelt die Abteilungen der *Gymnospermae* und *Angiospermae*.

Smith, Manual of Phycology. 1951. - Behandelt die Abteilungen der Algen.

Kothmaler, Abteilungen und Klassen der Pflanzen. In Pedde Repert. 54. 1951 S. 256

Jakhtalan, Phylogenetic Principles of the System of Higher Plants. In Bot. Review 19 1950. - Behandelt *Bryophyta* bis *Angiospermae*.

*) Die Systeme, die jeweils nur eine Abteilung behandeln, siehe bei den betr. Abteilungen.

Aus diesen z. T. recht voneinander abweichenden Systemen ergeben sich im wesentlichen folgende allgemeine Gesichtspunkte und Resultate:

1. Bei den Blaualgen und Bakterien setzt sich immer mehr die Anschauung (Pascher, Heller, Geitler, Skuja) durch, daß die Zusammenfassung dieser beiden Gruppen zu einer Abteilung der *Schizophyta* (*Akaryonta*, *Archaiophyta*, *Plantae Holoplastideae*) mehr konventionell als phylogenetisch begründet ist. Demzufolge werden die beiden Gruppen auch systematisch als zwei selbständige Abteilungen, die *Bacteriophyta* und *Cyanophyta*, aufgefaßt, die sich parallel nebeneinander, aber nach verschiedenen Richtungen hin und zu verschiedener Höhe entwickelt haben. Ob diese beiden Pflanzengruppen näher verwandt sind oder nicht, darüber sind die Meinungen noch geteilt.

2. Die noch wenig bekannten *Glaucophyta* werden mit Skuja als phylogenetisch selbständige und daher besondere Abteilung angesehen.

3. Innerhalb der Algen haben sich die Anschauungen Paschers (1914, 1931) immer mehr durchgesetzt. So hat sich die stärkere Betonung der verschiedenartigen Chlorophyllpigmente hier für die natürliche Gruppierung als besonders günstig erwiesen. Die *Flagellatae* sind demnach als Anfangsglieder auf die verschiedenen Algen-Abteilungen aufgeteilt. Die *Heterolcontae* werden als Verwandte der *Bacillariophyta* mit diesen vereinigt. Die *Conjugatae* werden als zu den *Clorophyceae* gehörig betrachtet.

4. Bei den *Phaeophyta* haben die Untersuchungen Kylins unsere Anschauungen über die phylogenetische Entwicklung dieser Gruppe wesentlich geändert.

5. Die *Fungi*, soweit es sich um die *Eumycetes* (*Eumycophyta*) handelt, werden allgemein in 3 Sippen (Klassen) eingeteilt: *Phycomycetes*, *Ascomycetes* und *Bastidiomycetes*, zu denen als Anhang die *Fungi imperfecti* (*Deuteromycetes*) kommen, von denen nur die Nebenfruchtformen bekannt sind. Die *Archimycetes* werden vielfach als eigene Abteilung (Greis S. 311) neben die *Eumycetes* gestellt, und auch die *Laboulbeniales* als besondere Abteilung (*Laboulbeniomycetes*, vgl. Greis S. 314) angesehen. Die *Archimycetes* besitzen zweifellos engere Beziehungen zu den *Myxophyta* als zu den echten Pilzen (*Eumycetes*) und könnten nicht mit Unrecht als eine Klasse dieser Abteilung betrachtet werden. Nach Gäumann (S. 9) entsprechen die *Archimycetes* „wohl größtenteils parasitisch gewordenen Flagellaten und werden nur aus praktischen Gründen, mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Pflanzenpathologie, im Zusammenhang mit den echten Pilzen besprochen“.

6. Die *Lichenes* sind als selbständige Abteilung aufzufassen. Sie dürften zwar aus *Eumycetes* und Algen hervorgegangen sein und sind in manchen niedrigstehenden Formen durch Übergänge mit ihnen verbunden, doch zeigen sie in morphologischer und physiologischer Hinsicht eine selbständige Entwicklung, die zu völlig neuen Organisationstypen geführt hat.

7. Es setzt sich immer mehr die Ansicht durch, daß die *Pteridophyta* nicht von den *Bryophyta* abstammen, sondern daß *Bryophyta* und *Pteridophyta* zwei nebeneinander verlaufende Entwicklungsreihen darstellen, die hinsichtlich des Generationswechsels und ihres morphologischen Aufbaues verschiedene Wege eingeschlagen haben, in der Ausbildung der Fortpflanzungsorgane allerdings große Übereinstimmung zeigen. Gegenüber ihrer bisherigen Zusammenfassung als *Arche-*

goniatae ist daher einer systematischen Trennung in zwei eigene Abteilungen der Vorzug gegeben worden, zumal der Ursprung der beiden Entwicklungsreihen noch ungeklärt ist.

8. Bei den *Bryophyta* wurde von verschiedenen Autoren eine Aufteilung in 5 getrennte Klassen vorgeschlagen, da sich bei einer Gliederung in *Hepaticae* und *Musci* bei gewissen Untergruppen eine Überschneidung einzelner wesentlicher Merkmale ergibt. Auf Grund einer Gesamtwertung der Merkmale jedoch ist hier an der von den meisten befolgten Zweiteilung festgehalten worden.

9. Bei den *Pteridophyta* haben besonders die Fortschritte der Paläontologie eine wesentliche systematische Erweiterung nach dieser Richtung hin und eine Klärung der Entwicklungslinien ergeben. Die bei vielen Autoren sich findende Zusammenfassung der ausgestorbenen *Psilophytopsida* und der noch heute lebenden *Psilotales* zu einer Klasse (*Psilopsida*, *Psilophytinae*) erscheint noch wenig begründet. Es wurde daher an der Trennung der beiden Gruppen in 2 Klassen festgehalten. Da sich die als *Hydropteridales* zusammengefaßten heterosporen Farnen als polyphyletische Parallelbildungen herausgestellt haben, so ist diese Reihe aufzuteilen.

10. Bei den *Gymnospermae* konnten durch die vielen neuen paläontologischen Untersuchungen und Befunde ganz neue Gruppen festgestellt sowie die verschiedenen getrennten Entwicklungslinien klarer erkannt werden, wenn auch die einzelnen Auffassungen in mancher Hinsicht noch voneinander abweichen. Die Gliederung der Abteilung mußte daher diesen Tatsachen Rechnung tragen. — Da die neueren Anschauungen über eine polyphyletische Ableitung der *Gymnospermae* noch zu wenig begründet erscheinen, ist an der bisherigen Auffassung einer eigenen Entwicklungsabteilung festgehalten worden.

11. Die *Filices* werden in manchen neueren Systemen mit den *Gymnospermae* und *Angiospermae* zu einer großen Gruppe, den *Pteropsida*, zusammengefaßt. Da die *Gymnospermae* bis ins Devon zurückreichen und sich demzufolge aus der Wurzel der *Pteridophyta* abzweigt haben dürften, wir aber über ihre Ursprungsglieder noch recht wenig Positives wissen, so ist an der auf A. Brongniart und A. Braun zurückgehenden systematischen Trennung von den *Pteridophyta* festgehalten worden. — Die bisherigen beiden Unterabteilungen der *Gymnospermae* und *Angiospermae* werden (wie bei Eichler) als zwei getrennte Abteilungen geführt, da bisher keine fossilen *Gymnospermae*-Gruppen vorliegen, von denen irgendwelche Typen der *Angiospermae* mit Sicherheit abzuleiten wären (vgl. Suessenguth 1952).

12. Bei den *Angiospermae* sind hinsichtlich der phylogenetischen Zusammenhänge manche neue Anschauungen und Hypothesen vertreten worden, doch sind die Ansichten hierüber noch recht geteilt. Dagegen liegen für eine größere Zahl von Familien usw. vertiefte Einzeluntersuchungen sowie vergleichend morphologische, cytogenetische und anatomische Studien vor, durch die andersartige Zusammenhänge und verwandtschaftliche Beziehungen festgestellt werden konnten, so daß sich die Stellung mancher Familien innerhalb des Systems dadurch ändert.

Die *Sympetalae* werden jetzt fast allgemein als künstliche Gruppe aufgefaßt und ihre Reihen daher denjenigen Reihen der *Archichlamydeae* angeschlossen, zu denen sie phylogenetische Beziehungen aufweisen. Demgegenüber hat allerdings Robyns (1945) wieder die natürliche Zusammengehörigkeit der meisten ihrer Reihen betont.

Das in diesem Syllabus zugrunde gelegte System.

- I. Abteilung Baeteriophyta.**
 Klasse Schizomycetes.
 1. Reihe Eubacteriales.
 2. „ Actinomycetales.
 3. „ Chlamydobacteriales.
 4. „ Caryophanales.
 5. „ Myxobacteriales.
 6. „ Spirochaetales.
 Anhang: Rickettsiales und Cysticetales.
- II. Abteilung Cyanophyta.**
 Klasse Cyanophyceae.
 1. Reihe Chroococcales.
 2. „ Pleurocapsales.
 3. „ Chamaesiphonales.
 4. „ Hormogonales.
- III. Abteilung Glaucophyta.**
 Klasse Glaucophyceae.
- IV. Abteilung Myxophyta.**
 1. Klasse Acrasieae.
 2. „ Myxomycetes.
 1. Unterklasse Exosporeae.
 2. „ Endosporeae.
 Anhang: Hydromyxales.
- V. Abteilung Euglenophyta.**
 Reihe Euglenales.
- VI. Abteilung Pyrrophyta.**
 1. Klasse Cryptophyceae.
 2. „ Chloromonadophyceae.
 3. „ Desmokontae.
 4. „ Dinophyceae.
- VII. Abteilung Chrysophyta.**
 1. Klasse Heterokontae.
 2. „ Chrysophyceae.
 3. „ Bacillariophyceae.
- VIII. Abteilung Chlorophyta.**
 1. Reihe Chlorochytridiales.
 2. „ Volvocales.
 3. „ Chlorococcales.
 4. „ Ulotrichales.
 5. „ Chaetophorales.
 6. „ Cladophorales.
 7. „ Oedogoniales.
 8. „ Conjugatae.
 9. „ Siphonales.
- IX. Abteilung Charophyta.**
 Reihe Charales.
- X. Abteilung Phaeophyta.**
 1. Klasse Isogeneratae.
 2. „ Heterogeneratae.
1. Unterklasse Haplostichidae.
 2. „ Polystichidae.
 3. Klasse Cyclosporeae.
- XI. Abteilung Rhodophyta.**
 1. Klasse Bangiophyceae.
 2. „ Florideae.
- XII. Abteilung Fungi.**
 1. Klasse Archimycetes.
 2. „ Phycomycetes.
 3. „ Ascomycetes.
 4. „ Basidiomycetes.
 Anhang: Fungi imperfecti.
- XIII. Abteilung Lichenes.**
 1. Klasse Phycolichenes.
 2. „ Ascolichenes.
 3. „ Basidiolichenes.
 Anhang: Lichenes imperfecti.
- XIV. Abteilung Bryophyta.**
 1. Klasse Hepaticae.
 2. „ Musci.
 1. Unterklasse Sphagnidae.
 2. „ Andreaeidae.
 3. „ Bryidae.
 4. „ Buxbaumiidae.
 5. „ Polytrichidae.
- XV. Abteilung Pteridophyta.**
 1. Klasse Psilophytopsida.
 2. „ Lycopsida.
 3. „ Psilotopsida.
 4. „ Articulatae.
 5. „ Filices.
 1. Unterklasse Primofilices.
 2. „ Eusporangiatae.
 3. „ Osmundidae.
 4. „ Leptosporangiatae.
- XVI. Abteilung Gymnospermae.**
 1. Klasse Cycadopsida.
 1. Reihe Pteridospermae.
 2. „ Caytoniales.
 3. „ Cycadales.
 4. „ Nilssoniales.
 5. „ Bennettiales.
 6. „ Pentoxylales.
 7. „ Ginkgoales.
 2. Klasse Coniferopsida.
 8. Reihe Cordaitales.
 9. „ Coniferae.
 3. Klasse Taxopsida.
 10. Reihe Taxales.
 4. Klasse Chlamydospermae.
 11. Reihe Gnetales.
- XVII. Abteilung Angiospermae: Band II**
 (in Vorbereitung).

Literatnr.

- Arber, Natural philosophy of plant form. Cambridge Univ. Press 1950.
- Arnold, C. A., Introduction to Paleobotany. New York—London 1947.
- Bower, F. O., Primitive Land Plants. London 1935.
- Bower, F. O., Botany of the Living Plants. 4. edit. London 1947.
- Buxbaum, F., Grundlagen und Methoden einer Erneuerung der Systematik der höheren Pflanzen. Wien 1951.
- Camp, W. H. and C. L. Gilly, Structure and Origin of species. In Brittonia 4. 1943. S. 323.
- Campbell, D. H., Evolution of the Land Plants. London 1940.
- Chauveaud, G., La constitution des plantes vasculaires révéled par leur ontogénie. 1921.
- Claussen, J., Stages in the Evolution of Plant Species. Ithaka, N. Y., 1951.
- Danser, B. H., A Theory of Systematics. Leiden 1950.
- Darlington, C. D., The evolution of Genetic Systems. Cambridge Univ. Press 1930.
- Diels, L., Methoden der Phytographie und Systsmatik. In Abderhalden, Handb. Bioloir Arbeitsmethoden, XI, 1. Berlin 1921.
- Diels, L., Die Stämme des Pflanzenreichs. In Bertalanffy, Handb. der Biologie. Potsdam 1932.
- Dobzhansky, Th., Die genetischen Grundlagen der Artbildung. tJbers. von W. Lerche. Jena 1937.
- Du Ri e t z, The fundamental units of biological taxonomj'. In Svensk. Bot. Tidskr. 24. 1930. S. 333.
- Eames, A. J., Morphology of Vascular Plants: Lower groups. New York—London 1936.
- Eames, A. J., Again: The New Morphology. In New Phytologist 50. 1951. S. 17.
- Emberger, L., Les plantes fossiles dans leur rapports avec les végétaux vivants. Paris 1944.
- Engler, A., Prinzipien der systematischen Anordnung. In Nat. Pflanzenfam 2 Aufl. 14. <. Leipzig 1926.
- Pagerlind, F., Strobilus und Bliite von Gnetum. In Arkiv f. Botanik 33, 8. 1947. S. 3.
- Fernald, Gray's Manual of Botany. 8.edit. New York 1950.
- Fritsch, F. E., Studies in the comparative morphology of the Algae, IV. Algae and Arche-goniate Plants. In Annals of Botany, N.S. 9. 1945. S. 1.
- Fritsch, F. E. and Salisbury, E., Plant Form and Function. London 1953.
- Goebel, K. v., Organographie der Pflanzen. 3. Aufl. Jena 1928.
- Gothan, W., Lehrbuch der Paläobotanik. 2. Aufl. Berlin 1921.
- Hartmann, M., Die Sexualität. Jena 1943.
- Hartmann, M., Allgemoine Biologie. 4. Aufl. Stuttgart 1953.
- Haupt, A. W., Plant Morphology. New York — London 1953.
- Heberer, G., Die Evolution der Organismen. Jena 1943.
- Henderson and Kenneth, Dictionary of scientific terms. 5.edit. London 1953.
- Heim u. andere, Evolution et Phylogé'nie chez les vége''taux. Paris 1952.
- Hirmer, M., Handbuch der Palaeobotanik, Bd. 1. München—Berlin 1927.
- Huxley, J. S., The New Systematics. Oxford, Clarend. Press 1940.
- Huxley, J. S., Evolution, the modern Synthesis. New York—London 1943.
- International Code of Botanical Nomenclature. Utrecht 1952.
- Janchen, Herkunft der Angiospermen-Bliite. In Osterr. Bot. Zeitschr. 97. 1950. S. 129
- Il j in, M. M., Grundprinzipien für den Aufbau eines neuen Systems der Pflanzen In Sowietwuw Nat. Abt. 4. 1951. S. 469.
- Karsten, G., Phylogenie der Angiospermen. In Zeitschr. f. Botanik 10.1918.
- Lam, Classification and the New Morphology. In Acta Biotheoret. 8. 1948. S. 107.
- Lawrence, G. H., Taxonomy of Vascular Plants. New York 1951.
- Mägdefrau, K., Paläobiologie der Pflanzen. 2. Aufl. Jena 1953.

- Mansfeld, R., Die Technik der wissenschaftlichen Pflanzenbenennung. Berlin 1949.
- Me Lean and Cook, Textbook: Theoretical Botany. London 1951.
- Merxmiiller, H., Fragen des Artbegriffes in der Botanik. In Naturw. Rundschau 2.1949. S.68.
- Pulle, A., Remarks on the system of the Spermatophytes. Utrecht 1937.
- Pulle, A., Compendium van de Terminologie, Nomenclatuur en Systematik der Zaadplanten. 2. AuE. Utrecht 1950.
- Rothmaler, W., Systematische Einheiten in der Botanik. In Fedde Repert. 54. 1944. S. 1.
- Rothmaler, W., Allgemeine Taxonomie und Chorologie der Pflanzen. Jena 1950.
- Schneider-Linsbauer, Handwörterbuch der Botanik. 2. Aufl. Leipzig 1917.
- Schussnig, B., Handb. der Protophytenkunde, Bd. 1. Jena 1953.
- Seward, A. C., Plant life through the ages. 2. edit. London 1933.
- Simpson, G. G., Zeitmaße und Ablaufformen der Evolution. tJbers. von G. Heberer. Göttingen 1951.
- Sinnott, Botany: Principles and Problems. 4. edit. New York—London 1946.
- Skuja, H., Phylogenetische Entwicklungs-Richtungen bei den Protisten. In Acta Biol. Latvica 8. 1938. S. 1.
- Soo, R., Die modernen Grundsätze der Phylogenie im neuen System der Blütenpflanzen. In Act. Biol. Acad. Sc. Hung. 4. 1953. S. 257-306.
- Stebbins, G., Variation and Evolution in Plants. New York 1950.
- Suessenguth, K. und Merxmiiller, H., tJber die Herkunft der Angiospermen. In Phytion 4. 1952. S. 1.
- Swingle, Textbook of Systematic Botany. New York—London 1946.
- Takhtalan, Phylogenetic Principles of the System of Higher Plants. In Bot. Review 19.1953. S.I.
- Troll, W., Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Berlin 1935-1939.
- Troll, W., Allgemeine Botanik. Stuttgart 1949. — 2. Aufl. Stuttgart 1954.
- Troll und Meister, Wesen und Aufgaben der Biosystematik in ontologischer Beleuchtung'. In Philos. Jahrb. 61. 1951. S. 105.
- Uittin, Histoire du probleme de la feuille. In Rec. Trav. Bot. Neerl. 36.1939. S. 460.
- Vischer, W., tJber. . . . die systematische Bedeutung der Chloroplasten. In Verhdl. Nat. Ges. Basel 56, 2. 1945. S. 41.
- Walter, H., Grundlagen des Pflanzensystems. Stuttgart 1948.
- Walton, J., Introduction to the study of Fossil Plants. 2. edit. London 1940.
- Wardlow, Phylogeny and Morphogenesis. London 1952.
- Warming-Mobius, Handb. der Systematischen Botanik. 4. Aufl. Berlin 1929.
- Wettstein, R., Handb. der Systematischen Botanik. 4. Aufl. Wien 1933/35.
- Widder, F., Grundformen des pflanzlichen Phasenwechsels. In Phytion 3. 1951. S. 252.
- Winkler, H., Ober den Biontenwechsel In: Planta 33. 1942. S. 1.
- Zimmermann, W., Die Phylogenie der Pflanzen. Jena 1930.
- Zimmermann, W., Arbeitsweise der Botanischen Phylogenetik. In Abderhalden, Handb. Biolog. Arbeitsmethoden, IX, 3. Berlin 1931. S. 941.
- Zimmermann, W., Grundsätze der Phylogenetik (Evolutionstheorie). Tübingen 1944.
- Zimmermann, W., Hauptergebnisse der Telomtheorie. Tübingen 1945.
- Zimmermann, W., Die Geschichte der Pflanzen. Stuttgart 1949.
- Zimmermann, W., Evolution. Die Geschichte ihrer Probleme und Erkenntnisse. München 1953.

R 1053

I. Abteilung: Bakteriophyta. Bakterien, Spaltpilze. (S. 120-121)

Bearbeitet von E. W. Schmid,

Zellen besitzen Chloroplasten und einen Zellkern (Kern, Nucleus), Aehr kfeha, meist um 1-10 Mikrometer, unbeweglich oder mit Geißeln, farblos, neton ml odor grtn. In den Zellen sind Körnchen (Nukleole, Paranukleole) enthalten, die meist aus Hemizellulose oder pektinartigen Stoffen bestehend, bisweilen stark aufquellend und verschleimend; Chitin fehlt; Zellulose bei *Acetobacter xylinum* in fadenförmigen Formen.



Fig. 3. Formen der Sporenbildung bei Bakterien und Art der Keimung: A Mutterzelle unverändert. — B Clostridiumform. — C Pleurocystidiumform. — D Semi-clostridium. — E Polare Auskeimung. F Spore. G Keimung. — Nach Fischer, Migula.

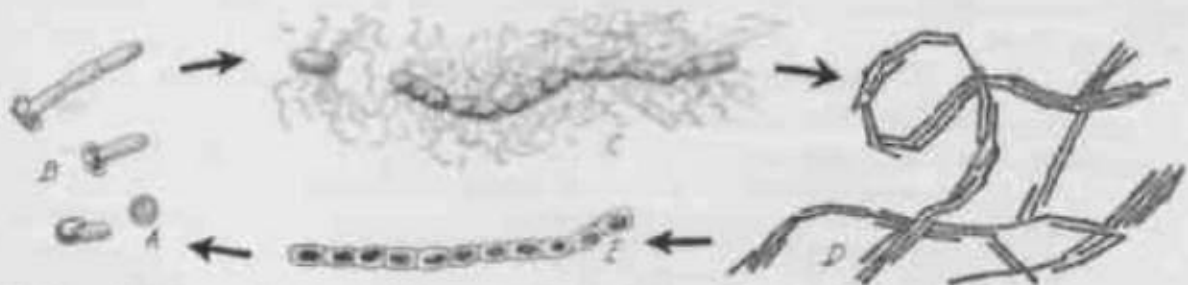


Fig. 4. *Bacillus subtilis*, Entwicklungsstadien: A Spore. — B Bewegliches vegetatives Stadium. — C Zellfaden. — D Vegetatives Stadium. — E Zellfaden mit Sporen. — Nach Migula und Walter.

Unschlechtliche Vermehrung durch einfache Zellteilung der Zelle oder durch Bildung von Exosporen (Fig. 3 u. 4). Geschlechtliche Fortpflanzung nicht mit Sicherheit erwiesen.

chemo-synthetisch. Vammehulrvfohi-rEtuiymrfnhnrilii- Gärungsprozesse durch Koffumsätze durch Farbstoffe an

17
ui
50
i

ihre Umgebung ab. Teils Aerobionten (nur bei Luftzutritt wachsend), teils fakultative Anaerobionten (bei Luftzutritt und Luftabschluß lebend), teils obligatorische Anaerobionten (nur ohne Sauerstoff lebend). Einige Arten binden den Stickstoff der Luft. Zahlreiche Bakterien sind pathogen als Erreger menschlicher, tierischer und pflanzlicher Krankheiten. Sie bilden vielfach hochgiftige Stoffwechselprodukte, Toxine, die entweder von der lebenden Zelle ausgeschieden werden (Exotoxine, wie das Diphtherietoxin) oder bei Zerfall der Zellen frei werden (Endotoxine, wie das Choleratoxin). Die Bakteriosen bei Pflanzen äußern sich als Tumoren, Naß- und Trockenfäulen oder auch als Schorfbildungen. — Die Ablagerung von schwarzem Schwefeleisen ist auf die Tätigkeit desulfurizierender, die Ausfällung von Eisenhydroxyd und die Ablagerung von Raseneisenstein auf die Tätigkeit von Eisenbakterien zurückzuführen. Für die vielerlei Stoffumsetzungen im Boden (Nitrifikation, Denitrifikation, Zellulosezersetzung usw.) sind die Bodenbakterien von großer Bedeutung. — Eine Reihe von Bakterien, insbesondere *Streptomyces*-Arten, bilden wichtige Antibiotika.

Formenreiche und besonders in physiologischer Hinsicht sehr anpassungsfähige Gruppe. — 42 Familien mit etwa 150 Gattungen.

Die phylogenetische Entwicklung verläuft voraussichtlich in verschiedenen Richtungen. Die morphologische Differenzierung geht von der Kugelzelle (*Micrococcus*) über das Stäbchen (Eubakterien) bis zu mycelialen Bildungen (*Actinomycetales*) und bescheideten Zellen (*Chlamydo-bacteriales*) und zu ausgesprochenen Kolonien (*Myxobacteriales*).

Alle Versuche, zu einem auf natürlicher Verwandtschaft beruhenden System der Bakterien zu gelangen, sind gescheitert. Das folgende künstliche System basiert auf dem bisher umfassendsten Versuch einer systematischen Gliederung durch Bergey. Hiernach sind auch jene Gruppen von Bakterien ähnlichen Mikroorganismen mit aufgeführt, deren Bakteriennatur zweifelhaft ist. Neuerdings schlägt Pringsheim vor, *Beggiatoa*, *Thiothrix* und *Achromatium* als farblose Blaualgen zu den *Cyanophyta* zu stellen.

Ohne phylogenetische Beziehungen zu anderen Pflanzenabteilungen.

Die *Bacteriophyta* sind eine sehr alte Pflanzengruppe. So werden Formen von Art des *Micrococcus* und *Chlamydothrix* schon aus dem Präkambrium angegeben. Im Karbon waren *Micrococcus* und *Streptococcus* sehr häufig, seltener Stäbchenformen; auch Sporenbildung (*Bacillus vorax*) wurde gefunden. Eisenbakterien (*Gallionella*, *Leptothrix*, *Crenothrix*) sind seit dem Silur bekannt, Schwefelbakterien seit dem Perm.

Einzigste Klasse Schizomycetes (Bacteria).

- A. Zellen starr, ohne oder mit Geißeln, selten Gleitvermögen.
- a) Zellen einzeln, in Ketten oder gehäuft. Keine Verzweigung. 1. *Eubacteriales*
 1. Zellen ohne photosynthetische Farbstoffe, ungestielt, ohne Abscheidung von Schwefel oder Eisenhydroxyd. *Eubacteriinales*
 2. Zellen meist mittels Stielchen dem Substrat aufsitzend, teilweise Eisenhydroxyd abscheidend. *Caulobacteriinales*
 3. Zellen mit Fähigkeit zur Photosynthese, teilweise mit Schwefelkörnchen. *Rhodobacteriinales*
 - b) Zellverbände mycelartig, verzweigt. 2. *Actinomycetales*
 - c) Zellverbände fadenförmig, von einer Scheide umgeben, teilweise Schwefel oder Eisenhydroxyd abscheidend. 3. *Chlamydo-bacteriales*
 - d) Zellverbände fadenförmig, von einer Scheide umgeben; Zellen mit kernähnlichem Zentralkörper. 4. *Caryophanales*
- B. Zellen flexibel, in Schleim eingeschlossen und auf dem Substrat kriechend. Sporen in Fruchtkörpern. 5. *Myxobacteriales*
- C. Zellen spiralig gedreht, schlängelnd beweglich. 6. *Spirochaetales*

1. Reihe Eubacteriales (Eubacteria).

1. Unterreihe Eubacteriinales.

Zellen ohne Bakteriopurpurin und Schwefel. Die Gruppe umfaßt die eigentlichen Bakterien.

a) Ohne Sporenbildung.

Fam. Nitrobacteriaceae. Verwertung anorganischer Verbindungen zum Energiegewinn. Meist gram-negativ. Boden- und Wasserformen. — *Nitrosomonas* (2) *europaea* zersetzt mit der von ihr gebildeten Salpetersäure Kalkgestein, oxydiert Ammoniakverbindungen zu Nitriten. — *Nitrosococcus* (1) *nitrosus* im Boden. — *Nitrosospira* (2). — *Nitrosocystis* (2). — *Nitrobacter* (2) *vinogradskyi* oxydiert Nitrite des Bodens zu Nitraten, daher von Bedeutung für die Salpeterbildung. — *Hydrogenomonas* (3) *pantotropha* oxydiert Wasserstoff. — *Thiobacillus* (5) *denitrificans* oxydiert Thiosulfat, Sulfide und elementaren Schwefel, im Wasser und Boden.

Fam. Pseudomonadaceae. Zellen polar begeißelt, gram-negativ. Mit und ohne Pigmentbildung.

§ Pseudomonadaceae. Stäbchen gerade. — *Pseudomonas* (148) im Boden und Wasser, vielfach pflanzenpathogen; *Ps. aeruginosa* (*Ps. pyocyanea*, *Bac. pyocyanetis*) Erreger des Blauen Eiters; *Ps. synchyanea*, Ursache der Blauen Milch; *Ps. fluorescens* im Wasser und Boden, grünen fluoreszierenden Farbstoff ausscheidend. — *Xanithomonas* (47), meist pflanzenpathogen; *X. hyacinthi* erzeugt den Hyazinthenrotz. — *Methanomonas* (1) *methanica* im Boden, verarbeitet Methan. — *Acetobacter* (7) *aceti* und *A. xylinum*, Essigbildner, als Essigmutter bezeichnete Kahmhaut bildend.

§ Spirillaceae, Schraubenbakterien. Zellen ± schraubenförmig gewunden. — *Vibrio* (*Microspira*) (22) *comma*, Erreger der Cholera (Fig. 5, L). — *Desulfovibrio* (3). — *Cellvibrio* (4). — *Gelfalculica* (3). — *Thiospira* (2). — *Spirillum* (8) *undula* und *Sp. volutans* im Sumpfwasser (Fig. 5, M).

Fam. Azotobacteriaceae. Freilebende, streng aërobe, stickstoffbindende Bakterien, gram-negativ. — *Azotobacter* (3) *chroococcum* in Kulturböden überall verbreitet (Fig. 5, P). — *Azotomonas* (1) *insolita* im Boden.

Fam. Rhizobiaceae. Erdbakterien, bei Leguminosen die Wurzelanschwellungen (Knöllchen) hervorrufend. In der Regel gram-negativ. — *Rhizobium* (5), stickstoffbindend, bildet Bakterienknöllchen; *Rh. leguminosarum* (*Bact. radicola*) und *Rh. lupini* an Leguminosenwurzeln (Fig. 5, K). — *Agrobacterium* (4); *A. (Pseudomonas) tumefaciens*, Erreger von Tumoren an verschiedenen Pflanzen, besonders an Obstbäumen. — *Ghromobacterium* (3) *violaceum* u. a. bilden violetten Farbstoff.

Fam. Micrococcaceae (*Coccaceae*). Kugelförmige Zellen, einzeln oder in Verbänden; Teilung nach 1, 2 und 3 Richtungen des Raumes, meist gram-positiv. Vielfach werden gelbe, blaue oder rote Farbstoffe gebildet. — *Micrococcus* (22) *luteus* in Luft und Wasser, gelb; *M. roseus* in staubiger Luft, rot; *M. (Staphylococcus) pyogenes* var. *aureus*, goldgelber Eitererreger. — *Gaffkya* (2). — *Sarcina* (9) *lutea* in Luft, Wasser und Boden, gelb (Fig. 5, E); *S. ventriculi* im Mageninhalt.

Fam. Neisseriaceae. Parasitische Kokken auf Schleimhäuten, gram-negativ. — *Neisseria* (10); *N. (Gonococcus) gonorrhoeae*, Erreger der Gonorrhöe (Fig. 5, C-D); *N. meningitidis*, Erreger der Meningitis. — *Veilhnella* (2).

Fam. Lactobacteriaceae, Unbv^cgliche Kukkrur urul Stiitahi'ii. cmvu-lu odor In Ketten, gram-positiv. Zuniti*t mikhtiutttMjdrlnl, triU pnthopMi. — *IHj>UxtX*.tw* ((I); *O-* (*Pseudomonas*) *pneumonia**. Km .:.' (lfr Luil<flu-litzündung. — *Streptococcus* (24) *lactis*. Milt h*iiur<.*stru j> ukukkili (Ftjf. 0, A); *St. pyogenes*, Erreger

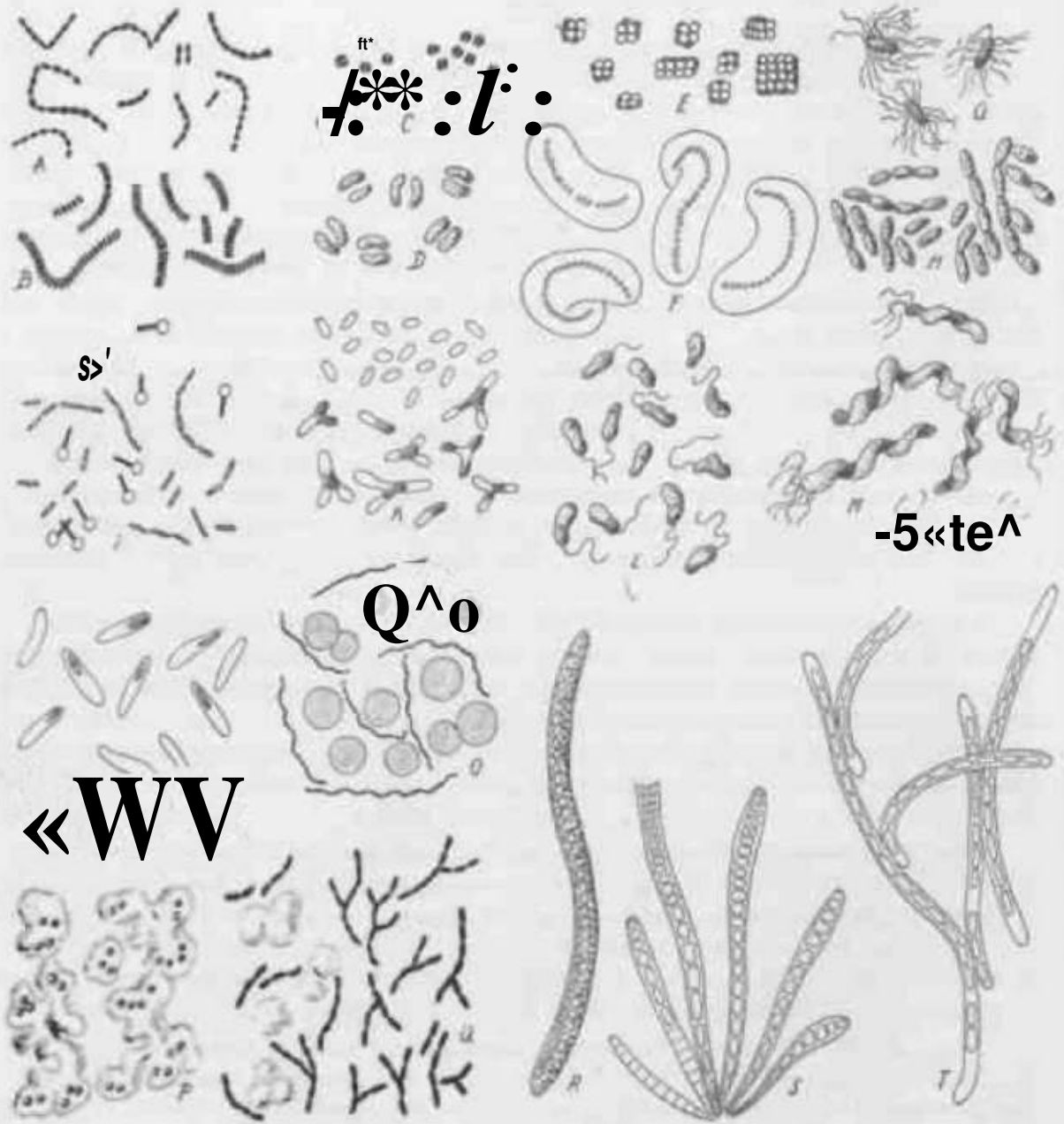


Fig. 5. Iuktenro: ^ §hflitM0MI 'drti<F — *H is. apikxiat*, — *C-lt .Vruwrto* (*Gonococcus gonorrhoeae*). *uWivtt Mftrtur vrJUjn^Beft* — *R Sttreinti fltmu* — *F f*4»twu*frc mesenteroides* mit Gallerthülle. — *OH StdiAuavtla typAita*, bPWf^ll.Jli- tlivt iiiiMiu'jillLc-he Kofm, -- / (*H ostridium ttnni*. — *K JIaijJiuM ifuminfrKimtrir* — *It Vibrio antna*. — *M Spirillum mftnini*. — *S t'i<*-strUium ttutyriew**. — *O ikffrllin trrurrfütU*. — *I* AwtabaOtt dkraOUTUtn*. — *Q it^obacterium tuberculosis*, — *K BtgffiaU/a mirubitiw*, -- *S rmwtAtis fmytpom*. — *I Sjiharmtiliu diz* *botomua*.

akuter Entzündungen; *St. agalactiae* im Kuheuter mit Mastitis (Fig. 5, B). — *Leuconostoc* (3) *mesenterioides*, Froschlaichpilz in der Melasse der Zuckerindustrie (Fig. 5, F). — *Lactobacillus* (15) *bulgaricus* im Yoghurt; *L. caucasicus* (*Bac. cauc.*) im Kefir in Symbiose mit Hefepilzen. — *Microbacterium* (2). — *Propionibacterium* (11).

Fam. Corynebacteriaceae. Unbewegliche Stäbchen, meist gram-positiv. — *Corynebacterium* (25) *diphtherias*, Erreger diphtheritischer Erkrankungen. — *Listeria* (*Listerella*) (1) *monocytogenes*, parasitisch in Warmblietern. — *Erysipelothrix* (3) *rhusiopathiae* (*Bact. erysipelatos suum*), Erreger des Schweinerotlaufs.

Fam. Achromobacteriaceae. Unbewegliche oder bewegliche Formen, gram-negativ, z. T. pathogen. — *Akaligenes* (5). — *Achromobacter* (12); *A. (Bacillus) liquefaciens*, gemeine Wasserbakterie. — *Flavobacterium* (27) im Wasser und Boden.

Fam. Enterobacteriaceae. Stäbchen meist beweglich, gram-negativ, vielfach pathogen. — *Escherichia* (3); *E. (Bacterium) coli*, normaler Bewohner des Dickdarms, var. *acidi lactici* (*Bact. acidi lactici*), Milchsäurebakterium. — *Aerobacter* (2) *aerogenes* (*Bact. lactis aerogenes*) im Intestinaltraktus von Menschen und Tieren, in der Natur weitverbreitet, an Pflanzen. — *Klebsiella* (1) *pneumoniae*. — *Erwinia* (21) *carotovora* (*Bact. carotovorum*, *Bact. phytopkorum*), Erreger der NaBfaule der Kartoffel, fleischiger Wurzeln, Rhizome usw., besonders auf Möhren. — *Serratia* (5) *marcescens* (*Bact. prodigiosum*), Hostienpilz, in Wasser, Boden und Milch, auf Backwaren, scheidet rotes Pigment (Prodigiosin) aus. — *Proteus* (4) *vulgaris*, gemeine Faulnisbakterie, Eiweißzersetzer. — *Salmonella* (151) *typhosa* (*Bact. typhi*) Erreger des Typhus (Fig. 5, G-H); *S. typhi murium*, Erreger des Mäusetyphus; *S. (Bacterium) paratyphi* und *S. (Bacillus) enteritidis*, Erreger von Darmerkrankungen und Fleischvergiftungen. — *Shigella* (11); *Sh. (Bacillus) dysenteriae*, *Sh. paradysenteriae* u. a., Erreger der Dysenterie.

Fam. Parvobacteriaceae. Kleine, bewegliche oder unbewegliche Stäbchen, gram-negativ, pathogen. — *PasteureUa* (5); *P. (Bacterium) pestis*, Erreger der Pest. — *Malleomyces* (2) *mallei*, Rotzbacillus. — *Brucella* (4) *abortus* (*Bact. abortis infectiosi*), Erreger des infektiösen Verkaltens der Binder. — *Bacteroides* (23). — *Haemophilus* (7) *influenzae*, Erreger der Influenza. — *MoraxeUa* (3).

Fam. Bacteriaceae. Stäbchen teils beweglich, teils unbeweglich, meist gram-negativ. — *Bacterium* (56); hierher wird alles das gestellt, was in keiner der anderen Familien eingeordnet werden konnte; *B. mycoides* im Boden, *B. phosphoreum* und *B. phosphorescens indigenus*, Leucht Bakterien auf toten Seewasserfischen. — *Agarbacterium* (6) *viscosum* an marinen Algen, zersetzt Agar. — *Methanobacterium* (2) *soehngenii*, anaerobe methanbildende Bakterie der Abwässer. — *Cellulomonas* (18) *biazotea* im Boden, zersetzt Zellulose.

b) Mit Sporenbildung: Endosporen.

Fam. Bacillaccac. Bewegliche oder unbewegliche Stäbchen, gram-positiv, meist Bodenbewohner, einige pathogen. — *Bacillus* (33) *subtilis* (Fig. 4), Heubazillus; *B. mesentericus* Kartoffelbazillus, verursacht das Fadenziehen des Brotes; *B. larvae* Erreger der Faulbrut der Bienen; *B. anthracis* Erreger des Milzbrandes; *B. cereus* (*B. mycoides*) im Erdboden weitverbreitet. — *Clostridium* (61) *butyricum* (*Bac. amylobacter*) Buttersäurebazillus (Fig. 5, N), anaerob, im Boden, assimiliert den Luftstickstoff; *C. tetani* im Boden, Erreger des Wundstarrkrampfes (Fig. 5,1); *C. omelianski* (*B. methanigenes*), Wasserstoff- und Methanbildner, im Darmkanal von Tieren und im Boden.

2. Unterreihe Caulobacteriales (Caulobacteriaceae).

Dem Substrat, meist gestielt, aufsitzend; in den schleimartigen Membranen z. T. Einlagerung von Eisenhydroxyd. Wasserbewohner.

Fam. Nevskiaceae. Stielchen dick, gabelig-verzweigt. — *Nevskia* (2) *ramosa* im Wasser.

Fam. Gallionellaceae. Stielchen bandförmig-gedreht, aus Eisenhydroxyd. — *Gallionella* (5) *ferruginea* und *Siderophaous* (1) *corneolus* in eisenhaltigen Quellen.

Fam. Caulobacteriaceae. Stielchen unverzweigt. — *Caulobacter* (1) *vibrioides* im Wasser auf festen Substraten.

Fam. Siderocapsaceae. Ohne Stielchen dem Substrat aufsitzend. — *Siderocapsa* (6) *treubii* auf Siifwaspflanzen weitverbreitet. — *Sideromonas* (1) *confervarum*, Eisenbakterie auf Siifwasseralgen.

3. Unterreihe Rhodobacteriales (Rhodobacteriaceae). Purpurbakterien.

Autotroph, photosynthetisch, gram-negativ, beweglich. Mit oder ohne Schwefeltröpfchen in den Zellen; führen Bakteriopurpurin, Bakteriochlorophylle (Bakteriochlorin bzw. Bakterioviridin) und Carotinoide. Anaerobe Faulschlamm-Bewohner.

Fam. Thiorhodaceae. Schwefelführende Purpurbakterien. — *Thiosarcina* (1) *rosea* in Siimpfen. — *Thiopedia* (1) *rosea*. — *Thiocapsa* (2). — *Thiocystis* (2). — *Lamprocystis* (1) *roseopersicina* in Siimpfen und Gräben. — *Amoebobacter* (3). — *Thiospirillum* (5) *sanguineum* im Schlamm stehender Gewässer. — *Bhabdomonas* (3). — *Rhodothece* (1) *pendens* in schwefelwasserstoffhaltigem Wasser. — *Chromatium* (12) *okenii* im Wasser.

Fam. Athiorhodaceae. Schwefelfreie Purpurbakterien. — *Rhodopseudomonas* (4) *palustris* u. *Rh. gelatinosa* in Sumpfwasser. — *Rhodospirillum* (2) *rubrum* in Sumpfwasser.

Fam. Chlorobacteriaceae (*Cyanochloridinae*). Grüne Schwefelbakterien. — *Chlorobium* (2) *limicola* im Faulschlamm von Meer- und Brackwässern. — *Pelodictyon* (3) netzförmige Kolonien bildend. — *Chlorobacterium* (1) *symbioticum*, symbiotisch auf Protozoen und Flagellaten. — *Chlorochromatium* (1) *aggregatum* (*Chloronium mirabile*) im Wasser, Zellaggregate aus grünen und farblosen Komponenten zusammengesetzt. — *Cylindrogloea* (1) *bacterifera* im Sumpfwasser. — *Pelodesmus* (1) *nitrophilus* in einem Natronsee Ungarns, zickzackförmige Fäden bildend.

Die Stellung mancher dieser Organismen. ist noch recht unsicher.

2. Reihe Actinomycetales, Strahlcnpilzo.

Lange Stäbchen, oft mit Fähigkeit echter Verzweigung und mycelialem Wachstum, meist unbeweglich, gram-positiv, oft mit Sporenbildung. Viele Arten Farbstoff bildend, einige pathogen (Fig. 6).

Fam. Mycobacteriaceae. Mycel rudimentär oder ganz fehlend; ohne Sporenbildung. — *Mycobacterium* (13); *M. (Bacterium) tuberculosis*, Erreger der Tuberkulose (Fig. 5, A); *M. avium*, Erreger der Hühnertuberkulose; *M. leprae*, Erreger der Lepra; andere auf Kaltblütern.

Fam. Actinomycetaceae. Das Mycel zerfällt in Stäbchen oder Kokkenformen. — *Nocardia* (33), aerob; *N. asteroides* (*Streptomyces aurantiacus*) (Fig. 6, A). — *Actinomyces* (2) *bovis*, Erreger der Rinder-Aktinomykose, auch beim Menschen

« 8tTithli'lpil7,krKnitbrit bmomiknrl: A, *tslni* in den Wurzelknöllchen der Kl e, assimiliert tten LufutirkKNiff.

Fam. *SirrpamycHdrrnr*. mvwJl ith'lil fttiKnuiiriiir-rrfid, — S(«j?to7rtfew (73) meist nap

ff, *albus* Actinomyces, A *urvumyiin trnd SLr*iptothrtiiJii*; 5, *, *Jbies*, Erreger des Kartoffelschorfes. — *3lirrfno*n*pnry iCt) rfattrm*. thrrtnopfall.

3. Reihe Chlamydobacteriales, Fadenbakterien (Trichobacteriales).

Zellen zu mit Sfhthkkrtrt, tl«w nfl mi*- Kntnacrnng von Kift-rihyilriixyii. Vt^ruichruJlii oder bege iQh e Schwärmzellen *Ottvt uril^V^iirh^ KL>riidiri*. [HI gflf-, r^mok^ timL Meerwasser.



Fig. 6. *Actinomyces*: A *Nocardia asteroides*, Mycel. — B *Actinomyces*, Endosporenbildung. — C *Streptomyces*, Sporenbildung an Lulthyphen. — Nach Krassilnikov und Lieske.

Fam. *Chlamydobacteriaceae*. Fäden mit Scheide; begeißelte Schwärmzellen. — *Sphaerotilus (Cladotrix)* (3), zunächst festsitzenden zottig-schleimigen Besatz bildend, in Sumpf- und Abwässern; *S. natans* und *S. dichotomus* (Fig. 5, T), Abwässeranzeiger des Süßwassers. — *Leptotrix* (8) *ochracea* in eisenhaltigem Wasser, rostrotes Eisenhydroxyd ablagernd, bildet Raseneisenstein.

Fam. *Crenotrichaceae*. Fäden mit Scheide; unbewegliche Konidien. — *Crenotrix (Phragmidiothrix)* (1) *polyspora*, Brunnenfaden, Eisenbakterie in eisenhaltigem Wasser, oft massenhaft in Wasserleitungen (Fig. 5, Q). — *Cladotrix* (1) *putrida (Cl. fusca)* in Wasserwerken.

Fam. *Beggiatoaceae*. Fäden ohne Scheide. — *Thiothrix* (7) in Schwefelwässern; *Tk. tenuis* im Meer- und Süßwasser. — *Beggiatoa* (6) mit gleitender, den Oscillatorien ähnlicher Bewegung; *B. pipusca*, große Schwefelbakterie in schwefelwasserstoffhaltigem Wasser; *B. mirabilis* (Fig. 5, R) auf Schlück der Ostsee usw.; *B. alba*, häufigste Schwefelbakterie. — *Thiosoma* (1) *arginatum*. — *Thiospirillopsis* (1) *floridum* ut in «Uwrfrik<ilti^iii Wvnr — *i Thioploca* (4).

bewegliche farblose Schwefelbakterien, nach den *Beggiatoaceae* nahestehend. *Ackrom&limm ft] oxaliferum* umt A. *ixitUom** in schwefelhaltigem Süß- aad Brackwasser. — *Thiovolum* (1) *majus*. — *Macromonas* (2j - 8lrlni^ der Famil. ip nwih rwht unsicher.

4. Reihe Caryophanales.

Pttidigu oder HtalkJutbiiirtuigc B*Jcterifh mil Kcmahniifilicni ZM tralkörper, auch ring- odnr diikurnirml^H I ID WaaK-r Oder imuh tatewtiii&l fcwi Arihroixxiim >:nd Vertebraten.

Fam. Pontotricaceae. Fäden lan , unverzweigt, zel% g tefort nllt 8ohetf*, Monotypisch. — Pottlothrir (1) Itmgitsima mi allen K(uiyou Europe Abwässer-anzeiger des Coeres.

Fam. Arthronit:irni(^ F£d«a walirauhcinicb lolii^i gc^JDdort - ArthrmniUt* (4) cristatus im]>nrmkiuuil vnn l'auHcnilluiliiMtt- — t.iAtomiUt* (I) juni^fi im Darmkanal der Termiten.

Fam. Oscillospiraceae. Fiidon xcll^; giiglicclert. ZtifoD nut. cinem zentralen *U. r. An il i i i i i . i . Tjii. Monotypisch A. — Oaffit spiraf rfb gi crn fas dii [ft ingeweide des 8 h d nes.

Fun. Caryaplutacrot*. Kiden nicht in Zttlkin grfElederi. — Carytppfiaviv (1) latum unq.



Fig. 7. Myxobacteriales: A-B Polyangium fuscescens; A Aufgeplatzte Cyste, B Pseudoplasmodium und Cysten, darüber einzelne Zellen. — C Chondrostereum cerasioides, darüber einzelne Zellen. — D-E Chondrostyces crocatus; D Cystenköpfe, E Aufplatzende Cyste und Zellen mit Sporen. — Nach Quehl, Thaxter, Vahl.

A. Raft* Myxobacteriales, Schleimbakterien.

Zollro RtahdkTOfcirra%. kriechend, zu einem schleimigen Pseudoplasmodium aggregiert sitzend oder gestielt, meist pigmentiert, mit sporenhaltigen xobakterien werden kernartige Strukturen angegeben.

Fam. Oytaphlt>ttt<t< Oluw 4.^ sten und Sporen. — f ytophaga (NU) Utlvtt im Boden auf pflajir-lipht'ii fturkxt,iitr!>-ti.

Fun. Archiindnrcnr. <MU*TI xv n wechselnder Form, Sporen länglich. — Archangium osung. — Sfcbyiitm (I) nnf Lebermoosen. Cystid eckig, Sporen tlngjBnb. - JSWM^WN (8) schroeteri auf Kaninchenlosung.

Fntu. r*il>anL^m<i>ui' [Iff lofqrfifficiinii^n]. rvwton rumlli'li. Sfh>n*u länglich. — Polyangiurri (IT*| funruiM in* I^MU-H mif tiling (Fig. 7, A-U'J. — fiymutqinm (3j. — P<Mi(Tiijuju M).— f^orMJroinjiov |Si bnttiHni uuf TJhtnp (Fiu. 7, f)-Kl. CA. nrtirtfntflmw.

FIUJI, MyxinKiftrtrfl**. (\\TrOTi mit kujicili^en inlia ellijitith->i<m Spores. ~ My& caocUM (fi) fiüirn* ttuf l>uiu* uiwi xor^-Txtom .Huh.— f^Aff^nciwKUIKJi (7) wralt/tidft auf KAJihu'hnnliving. I limy Mini fthivt<irIHM)fl^*T n FJiwhtwi (JFig. 7, <*j_h - Sporocytophaga (3) myrococcoides, Zellulose zersetzend.

6. Reihe Spirochaetales.

Zellkörper spiralförmig gedreht, mit einer oder mehreren Windungen, flexibel und sich schlängelnd bewegend. Saprophyten oder Parasiten.

Fam. Spirochaetaceae. Zellkörper recht groß (30—500/* lang) mit deutlicher Plasmastruktur. — *Spirochaete* (5) *plicatilis* im Wasser. — *Gristispira* (3).

Fam. Treponemataceae. Zellkörper klein (4—16 μ lang) ohne sichtbare Plasmastruktur. — *Borrelia* (5) *recurrentis* (*Spirochaete obermeieri*), Erreger des Rückfallfiebers (Fig. 5,0); *B. (Spirochaete) buccdk* im Zahnbelag. — *Treponema* (8) *pallida* (*Spirochaete p.*), Erreger der Syphilis. — *Leptospira* (4).

Anhang*

Reihe Rickettsiales, Rickettsien.

Sehr kleine Mikroorganismen, stäbchen-, kokkenförmig oder unregelmäßig gestaltet, gram-negativ. Intrazelluläre Parasiten in Menschen und Tieren; nur in lebendem Gewebe oder in Blutkörperchen zu züchten.

Fam. Rickettsiaceae. Intrazelluläre oder Gewebeparasiten. — *Rickettsia* (16) *prowazekii*, Erreger des Flecktyphus. — *Coxiella* (1) *burnetii* in Zecken Australiens.

Fam. Bartonellaceae. Parasiten der roten Blutkörperchen des Menschen und der Wirbeltiere. — *Bartonella* (1) *bacilliformis*, parasitisch im Blut des Menschen. — *Haemobartonella* (9) und *Eperythrozoon* (5) im Blut der Wirbeltiere.

Fam. Chlamydozoaceae. Intrazelluläre Parasiten. — *Chlamydozoon* (2) *trachomatis*, für Menschen und Affen pathogen, Trachome hervorrufend. — *Miyagawanella* (8) *psiUacii*, für viele Tiere pathogen, Erreger der Psittakosis.

Reihe Cysticetales, Cysticeten.

Kugeln oder Bläschen, z. T. mit Einstülpungen oder Fortsätzen; protoplasmatische Stränge bildend; starke Polymorphie

Fam. Borrelomycetaceae (Pleuropneumonia-Gruppe). — *Asterococcus* (7) *mycoides*, Erreger der Rinder-Pleuropneumonie.

Nahestehend die sog. Seiffertschen Mikroorganismen und andere nicht pathogene Formen. — *Cystidium seiffertianum* aus dem Boden und Abwässern isoliert.

Die eigentlichen Viren als Reihe Virales mit den Gruppen der Phagineae, Phytophagineae und Zoophagincac werden hier nicht behandelt, da die echten Viren als organische Makromoleküle unbelebte infektiöse Eiweißkörper darstellen dürften, und da für die sog. „organisierten Viren“ noch keine allgemein anerkannten Kriterien für ihre Natur als Organismus vorliegen.

Literatur.

- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 6. edit. London 1948.
 Dubos, R. J., The Bacterial Cell. Cambridge, Mass. 1949.
 Elliott, Manual of Bacterial Plant Pathogens. 2. edit. 1951.
 Geitler und Pascher, Cyanochloridinae. In Pascher, Süßwasserflora, Heft 12, Jena 1925.
 Hallmann, Bakteriologie und Serologie. Untersuchungsmethoden. Stuttgart 1950.
 Hammer, Dairy Bacteriology. 3. edit. New York 1948.
 Henrici, A. T. and E. J. Ordal, The Biology of Bacteria. 1948.
 Jahn, Die Polyangiden. Berlin 1924.
 Joergensen, Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 6. Aufl. Jena 1940.
 Jordan and Barrow, Textbook of Bacteriology. 14. edit. 1945.
 Kollé-Hetsch, Experimentelle Bakteriologie und Infektionskrankheiten. 11. Aufl. von Schloflberger. München—Berlin 1952.

Linkc. IUEMM) owl Strahlenpilze. In Linihiiior, Hdb. I'fliiii-ruiiAt^Bit Bd. VI, IA. IVwlm BfSJ.

Li-ih ni» HmaiJti. Her Landwirtschaftlichen Prescott-Winslow-Mc Crady, Water Bacteriology. n_Fadit.K»w Wlc law. Pringsheim, The relationship between Bacteria and FyioiJtvoww* Tti Bact. Reviews 13, 1949. Rippel-Baldes, Grundriß der Mikrobiologir. ± A11N Berlin 1952. Ruska, Vntti. Potsdam 1950. Schusanig, HsinHmli 4m 1*triftAiyier\lriir\jip T, Jon* ID03> Thomas and (jrjutu^pr. TTjittfiwfa. N«w Vuck UQ3, Waksman. Thp A«tiii>nL>vtM. W^lthwu. Ma**, 1950.

IL Abteilung: Cyanophyta. Blaualgen, Spaltalgen.

Bearbeitet von B. W. Sobmidt,

Einzellige odor xu KiiJiinicti odtrr Zellfläden wrbuiiJuiio AI^on qbM Zellkern mid Pliutideti. Jin junplicirQti T«I der Zelle (CliPiiii**>plafHin.ii ·lj· - Assimilationspigmente (iCiIHJQ Chluiv^itij] a din Carotinoide JI-Cnrirtiti. FiAvauii, Myxoxanthin uiid Phy«>xn.NthJn. www fwnrr e-Phycocyan usw dem Anlcij «Ur Zclleii I if HI fcll», Mi , olivgrün, gelblich, rilli ch olei vmlcl ^Jarlu.

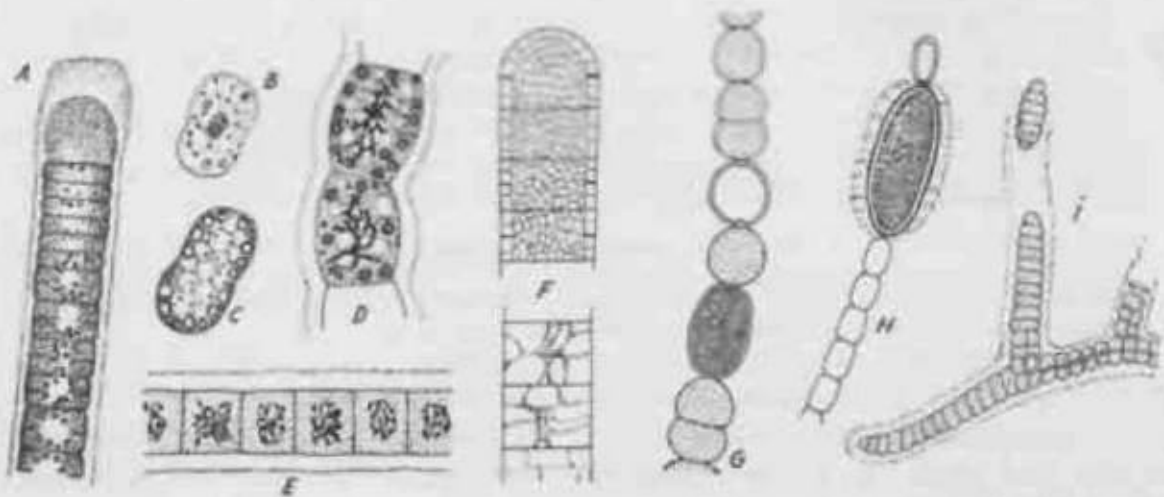


Fig. 8. Zellbau der Cyanophyta: A *Tolypothrix esculenta*, Chromatoplasma an den Längs- und Querwänden. — B *Merismopedia* fan i. kk-U** Ca»UMI. — C *Synechococcus aeruginosus*, nabawu rircrnalis. — E *Gloeothechia internodia*, mit Chromidialapparat. — F *Lyngbya*, walzenförmiges Plasma (Keritomie). — G *Anabaena linnetica*, Grenz- und Dauerzelle. — H *Cylindrocapsa alataporum*, Dauerzelle. — I *Stigonema turfatum* mit Hormogonienbildung. — Nach Borzi, Fritsch, Haupt, Gütler. Smith-

Das innere Plasm (Centroplasma) mit diffus verteilter körnig-lädiger Chromatinsubstanz (Chromidialapparat) als Kernäquivalent (Fig. 8). Zellwand tlunn UllH elastisch wicr dirk BIUI pUfcr% *tui IVktin oder Btchuud, oft gefärbt durch besondere Membranpigmente (Fusc Ctfabeoti&ptto). Mmiiii Bildunti fiirMmwr *okr. Grenzzellen (Hot«Trony»t<ui), Ann-mijAtioiuiprodukt (Jlvk^" ·· mnl 'IS»nKJir*it*-i-J<".

Vermehrung rlurh 2wolt«8an\|i iCIWO flinch Vit*lfht<>hing (Kil<img von Nannocysten). Ungeschlechtliche Kin-tpffittwiliff durfhaiw Vx^gcijitivrn Zrlcn UtAtT Membranverdickung rnisrithrn'U' Uaiipmollon |ArtJinwp«ren, AkinoWn). durch

encystierte Fadenstücke (Hormocysten), durch Endosporen, selten Exosporen, oder durch aktiv bewegliche Einzelzellen (Planikokken) oder Fadenstücke (Hormogonien) (Fig. 8). Geschlechtliche Fortpflanzung nicht erwiesen.

Vorkommen vor allem im Süßwasser, seltener in salzhaltigem Wasser, doch auch terrestrische, epiphyll und endobiotische Formen, sowie Lithophyten und Kryophyten. Einzelne thermophile Arten ertragen Temperaturen von 84 und 85°. Verschiedentlich Abscheidung von Eisenhydroxyd in den Scheiden, sowie von kohlen saurem Kalk. Einige Gattungen als Symbionten bei den *Lichenes*.

In neuerer Zeit ist bei einigen *Nostocaceae* (*Nostoc*, *Anabaena*) die Fähigkeit der N-Assimilation aus der Luft nachgewiesen worden.

Sehr alte, offenbar bis ins Präkambrium zurückreichende Pflanzengruppe, die bei den Ablagerungen eine wichtige Rolle spielt. Aus dem Kambrium werden hierher gestellt *Cryptozoon proliferum* und *Marpolia*. *Girvanella*, der Gattung *Symploca* nahestehend, ist mit zahlreichen Arten vom Kambrium bis zur Kreide bekannt. Von weiteren *Oscillatoriaceae* liegt aus dem Karbon vor *Nostocites*, aus dem Devon *Archaeothrix*; *Chroococaceae* (*Gloiconis*, *Sybotetrapedia*) aus dem Karbon und Perm. — 23 Familien mit 160 Gattungen und etwa 1400 Arten.

Die *Cyanophyta* zeigen folgende Progressionen:

1. Zellteilung:
Nach 3 Richtungen -> nach 2 Richtungen -> nur in einer Richtung.
Reduktion der Zellteilung auf eine einzige (*Chamaesiphonales*).
2. Zelldifferenzierung:
Alle ZeUen morphologisch und physiologisch gleichartig -> Differenzierung in Assimilationszellen, Grenzzellen, Dauerzellen, sporenbildende Zellen.
3. ZeUen einzeln lebend (coccoider Typus) -> Zellen nach der Teilung zu losen Verbänden vereint (palmelloider Typus) -> Zellen zu gleichartigen Zellfäden vereint, einfach oder verzweigt -> Zellfäden in kriechende und aufrechte Fäden differenziert (heterotrich) -> Bildung eines Pseudoparenchyms.
4. Zellen bzw. Zellfäden ohne Polarität -> Differenzierung in Basis und Spitze.
5. Wachstum der Zellfäden interkalar -> Spitzenwachstum -> Scheitelzellwachstum (*Stigonema mamillosum*).

Die Cyanophyta stellen eine selbständige Pflanzenffruppe dar, die aufier zytologischen inhnlichkeiten und der Kernlosigkeit jedoch keine venvandtschaftlichen Beziehungen zu den Bakterien zu haben scheint. - Sie sind nicht von Flagellaten-Typen abzuleiten, sondern dürften aus coccoiden Formen hervorgegangen sein, die Ton Anfang an unbeweglich waren (Fritsch).

Einzig Klasse **Cyanophyceae** (Myxophyceae, Schizophyceae).

- A. Ohne Hormogonien und Grenzzellen.
 - a) Zellen einzeln oder in Kolonien 1. *Chroococcales*
 - b) ZeUen einzeln, oft gesellig lebend, mit Differenzierung in Basis und Spitze 3. *Chamaesiphoncales*
 - c) Zellen zu lieterotrichen Zellfäden vereint 2. *Phurocapsales*
- B. Mit Hormogonien und meist mit Grenzzellen. Zellfäden meist in Trichom und Scheide differenziert 4. *Hormogonales*
 - a) Zellfäden gleichartig *Nostocimiles*
 - b) Zellfäden heterotrich *Stigonematales*

1. Reihe *Chroococcales*.

Zellen meist kugelig oder ellipsoidisch, selten länglich; ohne Differenzierung in Basis und Spitze; einzeln oder in Kolonien. Membranen gallertig oder fest und oft blasenförmig aufgetrieben, oft geschichtet.

Fam. *Chroococaceae*. Zellen einzeln oder in formlosen, kugeligen oder kugeligen, tafelförmigen (Kl*r würfelförmigen Kolonien vnrfrüigt- Zdltritmgtcii nodi 1, 2 oder 3 Richtungen. — *Synechococcus* (15) *aeruginosus* (Fl&. ft. C). - ,)ft *crocytis* (25) *aeruginosa* mid J/. *fifM.tiriuw*, PliwikiuafoTtn(>n_ko(*mojK>]itiacili, Wasserblüte bildend. — ^]uAawK>pitf (30), — *Affagotfea* ^0). -*Gtoeoeapsa* (10] *alpina* an feuchten Fc
Chre◀*•"◀◀* (^5) *tnnjidu** in H^tirnootWL, kusmopoi. tisch (Fig. 9, A], — *M*tUmt*ptdia* (10J (WiTiolutft im Siittflsafter KoJcmien hijdciid (Kig.fi. Cl_H - - - 'HtfoqAKriirm P»r.

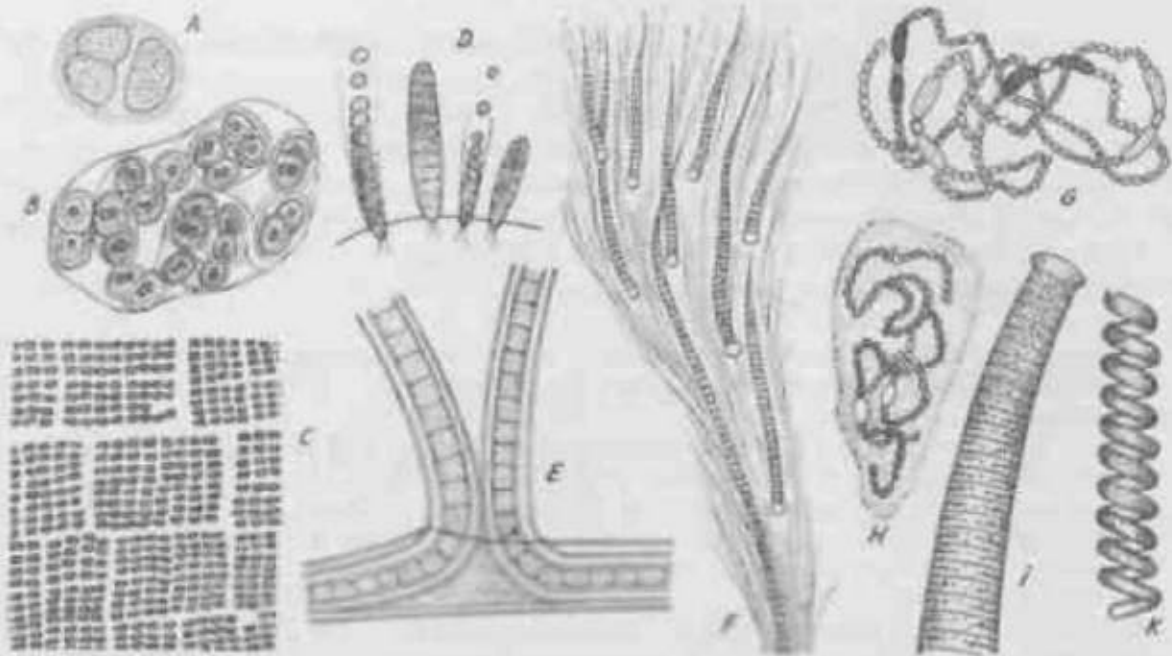


Fig. 9. Cyanophyta: A *Chroococcus terpidus*. — B *Gloeocapsa alpina*. — C *Merismopedia convoluta*. — D *Chamaesiphon confervicola*. — E *Scytonema mirabile*. — F *Ricularia polyotis*. — G *Anabaena flos-aquae*. — H *Nostoc sphaericum*. — I *Oscillatoria princeps*. — K *Spirulina major*. — Nach Geitler, Gomont, Kirchner, Smith, Thuret, West.

Fam. *Entophysalidaceae*. Zellen in aufrechten Zellreihen zu einem feststehenden, halbkugeligen oder krustenförmigen I ^ vereinigt, ohne typische Fadenbildung, oft in trrmoiruamcT (;al{rn.hnlli\ — (h troploea <C) fclmtmtuin <u(Mm^mlgrm epiphytisch 8) *granulosa* an Meeresd schwarze Krusten bildend f.iS*^nr»nte3taiio" der Meeresfelsen). — *Radiocep* (1) *geminata* im Plankton Schwedens. — *Ptiratinfun* (^) *ndt.fofihih* mil Eiseninlagerungen in Schweden.

Xf IrlLt I rtil ocapsales.

Thallus Schale bildende t>d aufrechte Zellfäden differenziert. Häufig Endosporenbildung.

Fam. *Pleurocapsaceae*. Zellen zu nicht f tflgT-n Kolotiirti oder Lagern vereinigt, Membranen fest oder Steiu'-ji. — *PltmrtwapKt* (3) *futifitrnM* in dor K"lw?-Klut*rtnt' dw raropMtchtn Mocr*.

Fam. *Riculariaceae*. Zweigige *ricularis*

auf Steinen und Holz in schnellfließenden Gewässern. — *Xenococcus* (15). — *Hyella* (10) *caespitosa* auf und in Kalkgestein, Schneckengehäusen und Muschelschalen lebend.

Fam. Siphononemataceae. Zellen einen an einem Ende festgewachsenen Faden bildend mit scheidenartiger Membranhülle. Verschiedene Entwicklungsstadien: typisch der status stigonematoides mit mehrreihigen Fäden, entstanden durch Zellteilung nach 3 Raumrichtungen. — *Siphononema* (1) *pohnicum* in kalten Bergwässern, Österreich und Tatra.

Fam. Pascherinemataceae (*Endonemataceae*). Fäden isoliert rosenkranzförmig, mit Basalzelle festsitzend, ohne Gallertscheide. — *Pascherinema* (*Endonema*) (2) *moniliforme* auf *Sphagnum* in Böhmen.

3. Reihe Chamaesiphonales (Dermocarpales).

Pflanzen einzellig, selten zweizellig, einzeln oder gesellig lebend, festsitzend, mit Differenzierung in Basis und Spitze (Ausnahme: *Cyanidium*). Vegetative Zellteilung fehlt oder auf eine Teilung reduziert. Fortpflanzung durch Endosporen oder Exosporen.

Fam. Cyanidiaccac. Zellen kugelig, nicht in Basis und Spitze differenziert, isoliert oder in Gruppen. — *Cyanidium* (2) *caldarium* in heißen, typisch sauren Schwefelquellen blaugriine Überzüge bildend. — *Chroococcidiopsis* (1) *thermalis* in warmen Quellen Sumatras.

Fam. Dermocarpacae. (*Clastidiaceae*). Zellen bilden sich zu Sporangien um und öffnen sich am Scheitel durch Aufreißen, Abstreifen eines Deckels oder durch Verschleimung. — *Dermocarpa* (25) *violacea* an den Kiisten Europas und Nordamerikas. — *Clastidium* (2). — *Stichosiphon* (4).

Fam. Chamaesiphonaceac. Zellwand bei der Reife am Scheitel sich öffnend und als Becher oder scheidenartige Hülle den Protoplasten samt seiner Membran umgebend, der in basipetaler Reihenfolge Exosporen abschnürt. — *Ghamaesiphon* (25) *confervicola* (Fig. 9, D) und *C. incrustans* auf Wasserpflanzen in stehenden und fließenden Gewässern, kosmopolitisch.

4. Reihe Hormogonales.

Zellfäden (Filamente) in die eigentliche Zellreihe (Trichom) und Scheide differenziert, mit hormogonaler Organisation, d. h. Trichomzellen durch dünne Querwände bzw. durch Tiipfel miteinander in enger Verbindung stehend. Scheiden bisweilen fehlend. Meist mit Grenzzellen. Fortpflanzung durch Dauerzellen, Hormocysten oder aktiv bewegliche Hormogonien.

1. Unterreihe Nostocinales.

Zellfäden gleichartig, Trichome stets einreihig, unverzweigt oder unecht verzweigt, mit interkalarem oder Spitzenwachstum.

Fam. Oscillatoriaceae (*Lyngbyaceae*). Trichome gleichbreit mit gleichartigen Zellen, unverzweigt, einzehi und ohne oder mit Scheide, oder zu mehreren in einer Scheide. Grenz- und Dauerzellen fehlen. — *Microcoleus* (25) *vaginatus* auf feuchter Erde. — *Hydrocoleum* (20) in Salz- und Süßwasser. — *Schizothrix* (70) in Süßwasser. — *Lyngbya* (100) im Meer und Süßwasser; *£. confervoides* in der Flutzone der

Meereskiisten; *L. ochracea* mit Eisenablagerungen. — *Symploca* (20) *hydroides*, marin. — *Phormidium* (80) *vulgare* an schattigen und feuchten Orten; *Ph. lucidum* in Thermen in Europa und Afrika. — *Trichodesmium* (4) Hochseeformen; *T. erythraeum* das Meer oft rotfärbend. — *Oscillatoria* (100) weitverbreitet; *O. princeps* (Fig. 9,1) auf Schlamm der Gewässer, kosmopolitisch. — *Spirulina* (30) mit schraubig gebogenem Trichom; *S. major* (Fig. 9, K) und *S. (Arthrospira) jenneri* in stehenden Gewässern kosmopolitisch, *S. versicolor*, Ostsee und Adria.

Fam. Gomontiellaceae. Trichome ohne Scheide, der Länge nach halbröhrenförmig eingerollt. — *Gomontiella* (1) *subtubulosa* in Rumänien.

Fam. Xostocaceae. Trichome gleichbreit, unverzweigt, mit weichen, schleimigen bis zerfließenden Scheiden. Grenzzellen und Dauerzellen. Gallertlager bildend. — *Richelia* (1) *intracellularis*, symbiotisch in Diatomeen warmer Meere. — *Anabaenopsis* (8) im Süßwasserplankton. — *Gylindrospermum* (20) *stagnate* auf feuchter Erde usw. kosmopolitisch (Fig. 8, H). — *Aphanizomenon* (4) *jlos-aquae*, Wasserblüte bildend. — *Anabaena* (100) meist typische Planktonten, *A. flos-aquae* (Fig. 9, G) kosmopolitisch; *A. azollae* in den Blatthöhlungen von *Azolla*. — *Nodularia* (4). — *Nostoc* (50) vor allem im Süßwasser; *N. commune* auf feuchten Wiesen und Wegen; *N. sphaericum* (Fig. 9, H) auf feuchter Erde, auch im Thallus von Lebermoosen und im Plasma von *Geosiphon*.

Fam. Microchaetaceae. Trichome meist an der Spitze verjüngt oder verbreitert, einzeln oder zu mehreren in einer festen Scheide. Mit Grenzzellen und Dauerzellen. — *Microchaete* (15) *grisea* auf und in Muscheln an den Meereskiisten. — *Hormothamnion* (2) in wärmeren Meeren.

Fam. Bivulariaceae. Trichome in Basis und Spitze differenziert und in ein Haar ausgehend, nicht oder unecht verzweigt, mit festen oder verschleimenden Scheiden. Grenzzellen und Dauerzellen bisweilen fehlend. — *Gloeotrichia* (15) *pisum* und *G. natans* mit festen gallertigen Lagern im Süß- manchmal auch Salzwasser, kosmopolitisch. — *Rivularia* (20) im Süß- und Meerwasser; *R. haematitis* in der Wellenschlagzone von Alpenseen; *R. polyotis* (Fig. 9, F) an der oberen Flutgrenze, marin. — *Calothrix* (70) *confervicola* und *C. scopulorum* auf Meerespflanzen an alien Kiisten; *C. thermalis* in Thermen. — *Dichothrix* (20) *penicillata* in wärmeren Meeren. — *Isactis* (2), marin.

Fam. Scytonemataceae. Trichome gleichbreit oder an der Spitze schwach verjüngt oder verbreitert, oft mit Differenzierung in Basis und Spitze, scheinverzweigt, mit Spitzenwachstum. Scheiden fest oder schleimig. Mit Heterocysten (bei *Plectonema* fehlend) und bisweilen Dauerzellen. — *Scytonema* (50) *mirabile* auf feuchten Felsen usw. in Gewässern, kosmopolitisch (Fig. 9, E). — *Petahnum* (5) weitverbreitet. — *Tolypothrix* (20) *distorta* in Seen und Teichen; *T. cucullata* (Fig. 8, A). — *Hydrocoryne* (1) *spongiosa* in stehendem Wasser, kosmopolitisch. — *Hassallia* (10) *byssoides* an Felsen und Bäumen, kosmopolitisch. — *Plectonema* (30) im Süß- und Meerwasser.

• 2. Unterreihe Stigonematales.

Zellfäden heterotrich, nur aus kriechenden oder aus kriechenden und aufrechten Fäden bestehend; Trichome ein- oder mehrreihig mit echter (dichotomer oder seitlicher) Verzweigung, in der Regel mit Spitzenwachstum.

Fam. Loriellaceae. Zellfäden festsitzend, voneinander frei, Verzweigung meist dichotom. Grenzzellen meist vorhanden, Dauerzellen. — *Loriella* (1) *osteophila* auf

feuchtliegendem Menschenschädel in Melanesien. — *Hyphomorpha* (2) *antillarum*, epiphytisch auf *Trichocolea*, Antillen.

Fam. Pulyinulariaceae. Zellfäden festsitzend, im Alter zu einem halbkugeligen Thallus pseudoparenchymatisch verwachsen, Trichome dichotom verzweigt. Grenzzellen. Ohne Dauerzellen. — *Pulvinularia* (1) *suecica* auf *Fontinalis* in Schweden.

Fam. Capsosiraccae. Thallus aus aufrechten, seitlich ± verwachsenen Zellfäden aufgebaut, Trichome subdichotom oder seitlich verzweigt. Grenz- und Dauerzellen. — *Desmosiphon* (1) *macidans* in Sizilien und Schweden. — *Capsosira* (1) *brebissonii* in Gewässern, kosmopolitisch.

Fam. Stigonemataceae (*Sirosiphonaceae*). Zellfäden einreihig oder durch Zellteilung parallel zur Längsachse des Fadens mehrreihig, unregelmäßig seitlich verzweigt, oft mit deutlichem Dimorphismus der Hauptfäden und Seitenzweige, bisweilen deutliches Scheitelzellwachstum mit Segmentierung (Fig. 8). Grenz- und Dauerzellen. — *Stigonema* (25) *mamilhsum* auf feuchter Erde und im Wasser; ***St. ocellatum*, typische Hochmoorform.** — ***Hapalosiphon* (12) *fontinalis* in Hochmooren weitverbreitet.** — *Westiella* (2). — *Fischerella* (12) *thermalis* in Thermen. — *Matteia* (1) *conchicola* endolithisch in Schneckenschalen, Sizilien.

Fam. Nostochopsidaceae. Zellfäden unregelmäßig oder regelmäßig in Gallertlagern angeordnet, seitlich verzweigt mit zweierlei Seitenzweigen; Grenzzellen am Ende der kurzen Seitenzweige. Dauerzellen fehlen. — *Nostochopsis* (1) *lobatus* in Gewässern der Tropen. — *Mastigocoleus* (1) *testarum* an Kalkfelsen und in Muschelschalen, marin. — *Loefgrenia* (1) *anomala*, wohl eine Wuchsform der vorigen.

Fam. Mastigocladaceae (*Braehytrichieae*). Trichome unecht verzweigt mit V-Verzweigung, Scheiden fest oder schleimig. Mit oder ohne Grenzzellen. — *Mastigocladus* (1) *laminosus*, typische Thermalalge, formenreich, kosmopolitisch. — ***Brachytrichia* (1) *rivularioides* an alien Meereskiisten.**

Fam. Borzinemataceae. Thallus festgeheftet, mit kriechenden und aufrechten Fäden, Trichome unecht und echt verzweigt. Grenz- und Dauerzellen vorhanden oder fehlend. — *Borzinema* (1) *rupicola* auf feuchten Felsen, Sizilien. — *Segenzaea* (2).

Literatur.

- CopeJand, Yellowstone thermal Myxophyceae. In Ann. New York Acad. Sc. 36, 1936.
 Droutt, Cyanophyta. In Smith, Manual of Phycology. Waltham, Mass. 1951.
 Elenkin, Monographia algarum Cyanophycearum I. Moskau 1938.
 Fritsch, Interrelations and classification of the Myxophyceae. In New Phytologist **41**, **1942** S. 134.
 Fritsch, Structure and Reproduction of Algae II. Cambridge 1945.
 Geitler, Cyanophyceae in Rabenhorst, Krypt. Flora 14. Leipzig 1932.
 Geitler, Schizophyceae in Linsbauer, Hdb. Pflanzenanatomie 6, B, 1. Berlin 1936.
 Geitler, Schizophyta in Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl. I, b. Leipzig 1942.
 Huber-Pestalozzi, Cyanophyceen. In Phytoplankton des Süßwassers I. Stuttgart 1938.
 Schussnig, Handbuch der Protophytenkunde, I. Jena 1953.
 Setchell and Gardner, Marine Algae Pacific coast of North America. I Myxophyceae. In Univ. Calif. Publ. 8, 1918.
 Smith, Freshwater Algae of the United States. 2. edit. New York 1950.
 Smith, Cryptogamic Botany II, New York 1938.
 Til den, Algae and their life relations. Minneapolis 1935.

III. Abteilung: Glaucophyta.

Bearbeitet von H. Skuja.

Kleine noch wenig bekannte Gruppe von einzelligen oder in Verbänden lebenden kernhaltigen Organismen, bei denen möglicherweise bestimmte *Cyanophyta* als sog. Cyanellen in den sonst farblosen Zellen von *Ghlorophyta* leben und hier die Funktion der Chromatophoren übernehmen (Endocyanose). In den Zellen zuweilen i reichlich Karotinoide in Form von Körnchen oder öligen Hämatochromansammlungen.

Phylogenetischer Ursprung der in neuester Zeit (vgl. Skuja 1948, 1950) als eigener, phylogenetisch selbständiger Stamm aufgestellten *Glaucophyta* offenbar sehr alt.

Hinsichtlich ihrer Herkunft bestehen 2 Möglichkeiten: Entweder entstanden diese Organismen auf symbiotischem Wege, so daß es sich bei ihnen um echte Symbionten handelt. Oder aber sie stellen das Produkt einer besonderen phylogenetischen Differenzierung aus den *Cyanophyta* dar; in diesem Falle könnten die *Glaucophyta* als eine Ausgangsgruppe nicht nur für die *Chlorophyta*, sondern auch für die *Bhodo-phyta* (niedere *Bangiophyceae*) angesehen werden. — Die jetzigen Typen sind als Endglieder einer langen selbständigen Entwicklung aufzufassen, die bisweilen zur Entstehung von konvergenten Typen mit den *Chlorophyta* geführt hat. — Zur Zeit bekannt 3 Familien und 6 Gattungen.

Einzig Klasse Glaucophyceae.

Fam. Glaucosphaeraceae. Zellen kugelig mit pulsierenden Vakuolen, ohne deutliche Membran, mit \pm dicker Gallerthülle, einzeln oder zu wenigen in freien oder festsitzenden Verbänden. Schwärmer häufig. — *Cyanoptyche* (1) *gloeocystis*, Endosymbiose zwischen einer Tetrasporale und einer einzelligen Blaualge (Chroococcaceae), auf *Potamogeton natans*-Blättern. — *Chalarodora* (1) *azurea*, bestehend aus einer Tetrasporale und einer länglichen etwas gebogenen Blaualge, ebenfalls auf *Potamogeton*-Blättern. — *Glaucosphaera* (1) *vacuolata*.

Fam. Gloeochaetaceae. Zellen kugelig bis halbkugelig, ohne deutliche Membran, einzeln oder zu mehreren in festsitzenden polsterförmigen Gallertlagern, je mit 1—2 langen einfachen oder verzweigten Gallertborsten. Pulsierende Vakuolen in jüngeren Entwicklungsstadien vorhanden. Schwärmer recht selten, dorsiventral gebaut mit 2 ungleich langen und funktionell verschiedenen Geißeln. — *Gloeochaete* (1—2) *wittrockiana*: die farblose Komponente stellt eine konvergente, selbständige Ausbildung mit homologer Erscheinungsform zu den *Tetrasporinales* (*Chlorophyta*) dar.

Fam. Glaucocystaceae (*Glaucophyceae*). Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch-ellipsoidisch, ohne pulsierende Vakuolen, mit deutlicher Eigenmembran, einzeln oder in mehrgliedrigen Teilungsverbänden und schleimigen ausgedehnten Gallertlagern. Bisweilen Kriechbewegungen. Vermehrung durch Autosporen und Cysten. Schwärmer unbekannt. — *Glaucocystis* (5) *nostochinearum*, Endosymbiose zwischen einer Chroococcale und einer der Gattung *Oocystis* nahestehenden farblosen Proto-coccale, im Plankton und auf Schlamm — *Archeopsis* (1—2) *monococca* (*Palmogloea monococca*) in Seen auf Kalkgyttja oder auf feuchten Kalk- und Sandsteinfelsen vorkommend.

Literatur.

- Fritsch, Structure and reproduction of Algae 1.1935. S. 124,186; II. 1945. S. 875/877.
 Geitler, Der Zellbau von Glaucocystis Nostochinearum und Gloeochaete Wittrockiana. . .
 In Archiv Protistenkd. 47. 1923. S. 1-24.
 Korschikoff, Glaucosphaera vacuolata, a new member of Glaucophyceae. In Arch. Protistenkd. 70. 1930. S. 217.
 Skuja, Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. In Symb. Bot. Upsaliens. IX, 3. 1948. S. 63.
 Skuja, Phylogenetische Stellung der Glaucophyceen. In Proceed. VII. J.B.C. Stockholm 1950. - 1953. S. 823.
 Pascher, Über einige Endosymbiosen von Blaualgen in Einzellern. In Jahrb. Wiss. Bot. 71. 1929. S. 386-462.

IV. Abteilung:] Myxophyta. Schleimpilze.

Bearbeitet von E. W. Schmidt.

Chlorophyllfreie Organismen, vegetative Stadien aus nackten amöboiden einkernigen Zellen gebildet, die bei lockerem Zusammentreten ohne Verschmelzung ein Zellaggregat (Aggregatplasmodium, Pseudoplasmodium) oder bei enger Verschmelzung eine vielkernige Protoplasmamasse (Fusionsplasmodium) bilden. Reservestoff Glykogen.

Geschlechtliche Fortpflanzung durch Karyokinese in der vegetativen Phase. Ungeschlechtliche Vermehrung durch mit Membran versehene Sporen, die mit einkernigen amöboiden Zellen (Myxamöben) oder mit eingeißeligen Schwärmern (Myxomonaden) keimen. — Als Ruhezustände sind verbreitet sklerotisierte Plasmodienteile (Makrocysten) oder enzystierte Schwärmer (Mikrocysten).

Ernährung saprophytisch durch osmotische Aufnahme der Nährstoffe oder holozoisch durch Aufnahme fester Nahrungsteilchen, z. T. in Nahrungsvakuolen, selten parasitisch. — Etwa 60 Gattungen und 500 Arten.

Fossil ist bisher mit Sicherheit eine *Stemonites*-Art im baltischen Bernstein bekannt geworden. Ferner liegen Angaben vor über zwei unsichere Funde aus dem Karbon und Perm Frankreichs.

Keine verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Pflanzenstämmen, dagegen gewisse Formenähnlichkeit mit den *Archimycetes* und den *Bhizopoden*.

1. Klasse Acrasiaeae. Aggregatplasmodium.

1. Sporen zu einem Fruchtkörper mit sterilem Zentralstrang vereinigt. 1. *Acrasiales*
2. Einzelne Zellen innerhalb des Pseudoplasmodiums zu Sporen urngebildet. 2. *Labyrinthidales*

2. Klasse Myxomycetes. Fusionsplasmodium.

1. Sporen einem Sporenträger außen aufsitzend. Exosporae
2. Sporen im Innern eines Fruchtkörpers entstehend. Endosporae
 - a) Peridie oder auch Capillitium mit Kalkkörperchen. 1. *Physarales*
 - b) Peridie und Capillitium ohne Kalkkörperchen. 2. *Stemonitales*
 - c) Ohne echtes Capillitium, häufig Pseudocapillitium. 3. *Liceales*
 - d) Capillitium faserförmig, ± deutlich skulpturiert. 4. *Trichiales*

1. Klasse Acrasiaeae.

Amöboide Zellen nur zu einem lockeren Aggregatplasmodium zusammentretend, in dem jede Zelle ihre Individualität behält.

1. Reihe Acrasiales.

Saprophyten; amöboide Zellen lange Zeit getrennt bleibend, schließlich ohne Zellverschmelzung das Aggregatplasmodium bildend. Fruchtkörper in einen sterilen Strang und die ballenartige Sporenmasse differenziert; Sporen keimen mit Myxamöbe.

Kleine Gruppe von 7 Gattungen und 20 Arten, deren Zugehörigkeit zu den *Myxophyta* noch etwas zweifelhaft erscheint.

Fam. Guttulinaceae. Myxamöben mit undeutlichen gerundeten Pseudopodien. Fruchtkörper sitzend oder kurz gestielt. — *Copromyxa* (1) *protea* auf altem Mist. — *Guttulina* (4) *rosea* auf faulendem Holz und Dung.

Fam. Dictyosteliaceae. Myxamöben mit gut entwickelten \pm spitzen Pseudopodien. Fruchtkörper gestielt, ovoid oder kugelig. — *Dictyostelium* (8) mit nicht oder wenig verzweigten Fruchtstielen, *D. mucoroides* auf faulenden Stoffen, *D. discoideum* von Bakterien lebend. — *Polysphondylium* (1) *violaceum* mit wirtelig verzweigtem Fruchtkörper, auf Mist in Südeuropa. — *Acrasis* mit kettenförmigen Sporen; *A. granulata* auf Bierhefe, Frankreich.

2. Reihe Labyrinthulales.

Parasiten; amöboide Zellen in einem gemeinsamen verästelten elastischen Röhrensystem eingeschlossen, in dem sie Bewegungen ausführen, oder zu einem Aggregatplasmodium zusammentretend. Sporen innerhalb des Plasmodiums gebildet, indem einzelne Zellen sich encystieren; diese Sporen keimen mit je 4, 2 oder 1 Myxamöben oder Myxomonaden.

Die Reihe wird von manchen Autoren zu den Protozoen gestellt.

Fam. Labyrinthulaceae. — *Labyrinthula* (4) *macrocystis* im Nordatlantik auf *Zostera marina*, ganze Bestände vernichtend. — *Labyrinthomyxa* (1) auf *Laminaria*, Europa.

2. Klasse Myxomycetes (Mycetozoa, Myxogasteres, Phytosarcodina).

Amöboide Zellen zu einem, aus vielkerniger Plasmamasse bestehendem Vegetationskörper (Fusionsplasmodium) verschmolzen, das in ausgewachsenem Zustand in einem System von „Adern“ lebhaftes Protoplasmaströmung zeigt und sich kriechend fortbewegt.

Aus der Spore schließt (Fig. 10) ein meist amöboider eingiefliger farbloser haploider Schwärmer (Myxomonade, Myxoflagellat), der sich durch Zweiteilung vermehren kann. Die Myxomonaden werden nach Abwurf der Geißel zu einer Myxamöbe, die sich ebenfalls durch Zweiteilung vermehren und schließlich paarweise unter Kernverschmelzung zu einer diploiden Amöbe kopulieren kann. Diese Amöben fließen dann zu mehrkernigen Plasmodien zusammen, in denen die Kerne noch weitere Teilungen erfahren, und ergeben die vielkernige \pm große Plasmamasse. Aus dem Plasmodium bilden sich die Fruchtkörper, in denen unter Reduktionsteilung zahlreiche, mit einer Membran versehene, haploide Sporen entwickelt werden, die eine Ruheperiode durchmachen.

Die Sporen entstehen nur selten an der Oberfläche eines Sporenträgers (Sporophor). Fast stets werden sie im Innern von Fruchtkörpern (Sporangien) gebildet, die von einer Hülle (Peridie) umschlossen sind. Bisweilen ragt der Sporangienstiel als Säulchen (Columella) \pm weit in das Sporangium hinein. Bei den höheren Formen bildet das zwischen den Sporen befindliche Plasma ein Capillitium, das aus freien oder netzförmig verbundenen festen Fäden (Stereonemata) oder aus hohlen Röhren (Coelonemata) besteht; nicht selten mit Kalkablagerungen. Die Einzelfruchtkörper können zu Sammelfrüchten (Aethalien) zusammenschließen.

sterklasse Exosporeae.

Plasmodium uiwn vcttmigtaii tutor w»big rnt-btirUmrti Sporenträger und *n deswn Oberfläche vieleckig FPMIT tnlt jie I awt-ralim ^Spaw" bftfead; dio reifen Sporen (= S^rtuiyipnj mit * h»ploi(kfn foOfcehid; bei der Kuiduti^ «jiifltob« nach nochmaliger RonrtoHon S 3 's**niwr mit 1 QdttML

Fam. Cerati«ni>uif*iae. Rim tUttiwrft ^wfag|Wi lit /rwffPdAw, In einer Heihv TOO VffiTetäten, kosmopolitisch auf faulem Holz.

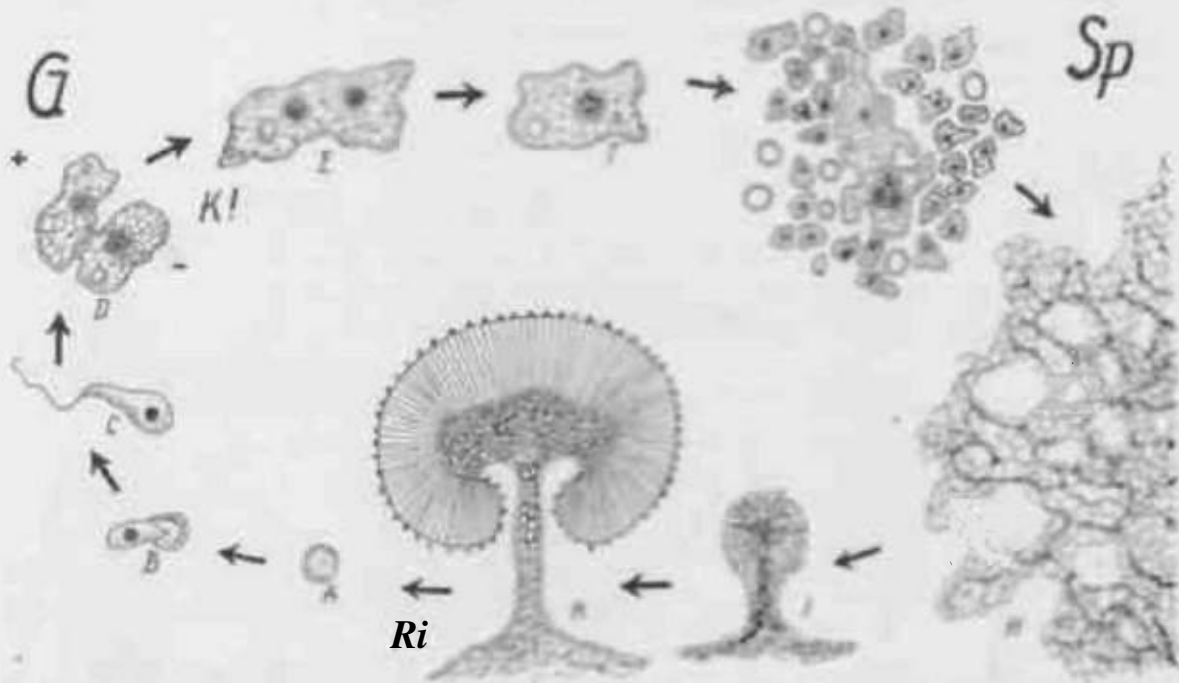


Fig. 10. Myxomycetes, Entwicklungsgang: A-B Sporen und Keimung. C Myxodagellate. D Myxamoeben in Kopulation. E Zygote. F Diploide Amöbe. G Vereinigung der Amöben zum Plasmodium. H Plasmodium. I-K Entwicklung zum Fruchtkörper bei *Didymium melanosporum*. — Nach Cienkowski, Lister, Rostafinski, Walter.

2. Unterklasse Endosporeae.

Die Sporen entstehen im Innern eines sitzenden oder gestielten, oft lebhaft gefärbten und von der Peridie umschlossenen Fruchtkörpers.

1. Reihe Physarales (Calcarineae).

Fruchtkörper mit Kalkablagerungen und mit echtem Capillitinn. Sjrwprii bräunlich, in der Masse violett getönt.

Fam. Physaraceae. Runde Kalkkörperchen im t^pdJitiuru mid oft. ouch in faulHnlp'ML II-11A wt'ltvntbTfirt't. — VkyrmtUn \) {Mtmyn, >'or<|jun. tinrl Tropr-n, /jTKvirju-* /11 frfittiiA av(Nrt'loin uivl lilatrttn w^iTvrrbroil't.

spongiosa (Spumaria), Plasmodien we'll1, Tor dw Jieife u«o nn Hftlinon pmpor-

kletternd („Kuckucksspeichel“ ^ ill WEdfttt *Mntitrcrinvia*), - *Didymiwn* (Si?) *difforme tmi ymh uw\ MiJt in Knrupn verbroitM.* - - *Diitmtt {Cbwulriodtnnu}* (25) *suit dopp*..... *erma* (4).

2. Reihe Stemonitales (Amaurochaetaceae).

Fruchtkörper *otiae KaikkriiUiib in drr IS-rwiJi' «ttr dt*m Capillitium* (Ausnahme *Diachea*), *tiMi« *?u XHswork duxikk-r tiAm* SiKirt-ti in risr >lw»e nwwt schwarz- oder purpur-braun.*

K«wi. *Collodermaceae*. Keine r<>!nm<^llii, Perflie gelatinös. — *Colloderma* (1) *oculatum Aiti alleu* Baumstümpfen weitverbreitet.

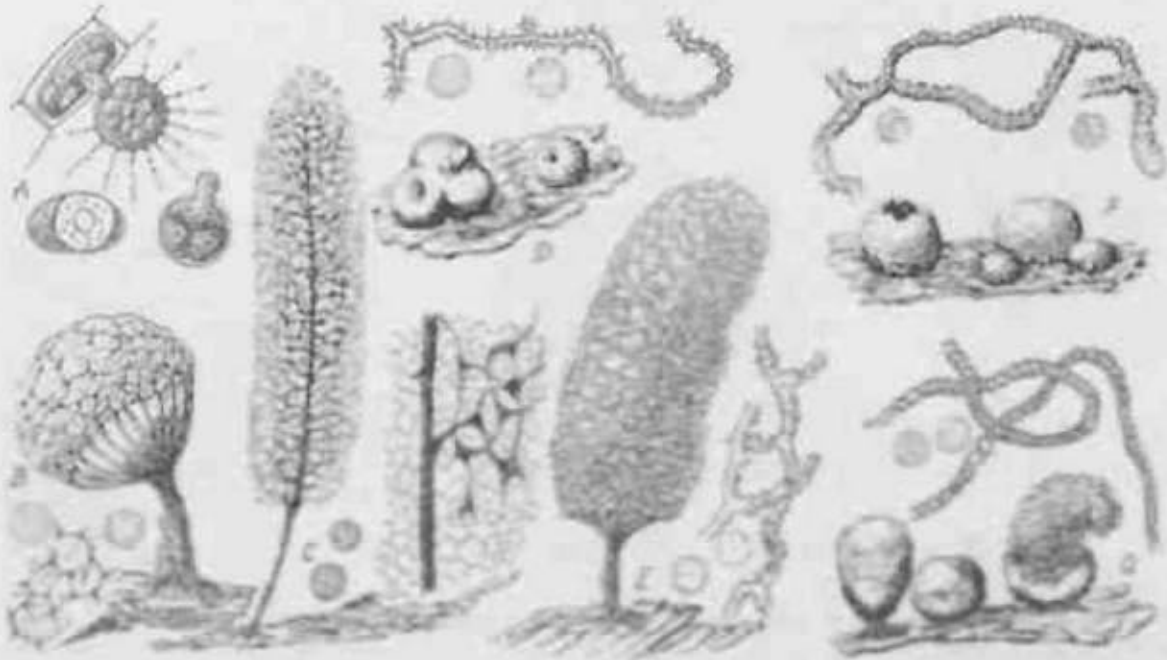


Fig. 11. *Myxophyta*: A *Fompyralla lateralis* mit Verästelungszytose und Rhizocyste. — B *Ceibearia rufa*. — C *Stemonites fusca*. — D *Ophiostemon cheynerianus*. — E *Arceuthobium obscurum*. — F *Lyngbya epiphytica*. — G *Trichia varia*. — Alle mit Fruchtkörper, Capillitium und Sporen. — Nach Hertwig und Lesser, Jahn, Lister, Schroeter.

Fam. *Stemonitaceae* (einschl. *Amaurochaetaceae*). Sporangien gestielt, mit Columella, von der das Capillitium ausgeht. — *Amaurochaete* (5). — *Stemonites* (17) *fusca*..... — *Comatricha* (24).

Sporangien kugelförmig. •uhwarx, giviielt, mit irisierender Peridie und kurzer oder langer Columella. — *Lamproderma* (14) *columbinum* auf Kiefernholz. — *Chastoderma* 111 - - *Echinostelium* (1) *minutum* weitverbreitet.

3. Reihe Liceales (einschl. Cribariales, Enteridiales) (Anomineae).

Sporangien ohne <Vlniririfn und echtes Capillitium (Ausna porangienwand können QJn P>tJUflo-capillitium bilden. Sporen iarbla* oder braun. iwlt^ti dunkel.

a) Sporangien einzeln.

Fam. Cribrariaceae (*Heterodermaceae*). Peridie meist durch Ausfall kleiner Wandteile zierlich durchlöchert. — *Lindbladia* (1) *effusa* weitverbreitet. — *Cribraria* (24) *rufa* auf modernem Kiefernholz (Fig. 11, B). — *Dictydium* (1) *cancellatum* mit langgestielten überhängenden Sporangien, in Wäldern weitverbreitet.

Fam. Liceaceae. Peridie nicht durchlöchert, Sporangien mit Klappen oder Deckel aufspringend. — *Licea* (8) *flexuosa* auf Kiefernholz. — *Orcadella* (1) *operculata*, nördl. Hemisphere.

b) Sporangien zu Aethalien vereinigt.

Fam. Tubificraceae (*Tubulinaceae*). Aethalien aus dicht gedrängten zylindrischen oder zugespitzten Sporangien bestehend, mit Andeutungen eines Pseudocapillitiums. — *Tubifera* (3) *ferruginosa* in Wäldern. — *Alwisia* (1) *bombarda*, Tropen.

Fam. Beticulariaceae. Aethalien meist polsterförmig, mit Pseudocapillitium. — *Enteridium* (5). — *Reticularia* (1) *lycoperdon*, walnufgroße Aethalien auf altem Holz. — *Dictydiaethalium* (1) *plumbeum*, weitverbreitet.

Fam. Lycogalaccac. Aethalien mit als mehrschichtige Binde entwickelter Peridie; Pseudocapillitium an der Peridie angeheftet. — Einzige Gattung: *Lycogala* (4) *ejridendrum*, junge Aethalien scharlachrot auf altem Holz (Fig. 11, F).

4. Beihe Trichiales (Calonemineae).

Capillitium fadenförmig, ± deutlich skulpturiert, Sporen farblos oder gelb.

a) Capillitiumfasern nicht hohl.

Fam. Dianemaceae (*Margaritaceae*). Sporangium sitzend, Capillitium meist aus spiralig gedrehten Fäden bestehend. — *Listerella* (1) *paradoxa* in Europa auf *Cladonia*. — *Margarita* (1) *metallica* auf Holz und Blättern. — *Dianema* (5).

b) Capillitiumfasern hohl.

Fam. Perichaenaceae. Capillitium meist mit Dornen, Höckern oder Warzen besetzt. — *Ophiotheca* (3) *chrysosperma* auf Eichenholz (Fig. 11, D). — *Perichaena* (7) *corticalis* auf altem Holz und Borke.

Fam. Arcyriaceae. Capillitium ein elastisches Netzwerk mit Dornen, Warzen, Zähnen oder Bingen besetzt. — *Lachnolobus* (3). — *Arcyria* (16) *denudata* mit purpurroten, *A. nutans* mit gelben Sporangien, in alien Zonen auf Holz (Fig. 11, E).

Fam. Trichiaceae. Capillitium mit spiraligen selten ringförmigen Verdickungen; die Böhren enden frei (Elateren) oder bilden ein Netzwerk. — *Trichia* (19) *varia* mit eiförmigen gelben Sporangien auf faulendem Holz (Fig. 11, G). — *Hemitrichia* (14).

Anhang.

Beihe Hydromyxales. Vegetationskörper ein vielkerniges Plasmodium, bei den niederen Formen amöbenartig; es lebt und encystiert sich im Wasser. Luftsporen fehlen.

Fam. Plakopaceae. Amöbenartige Organismen, die Algenzellen anbohren und deren Inhalt aufnehmen. — *Plakopus* (1) *rubicundus* auf *Oedogonium*.

• Fam. Vampyrellaceae. Plasmodium kann Dauer- und Vermehrungscysten bilden. — *Vampyrella* (10), parasitisch auf Algen, *V. lateritia* auf *Spirogyra* (Fig. 11, A).

Literatur.

- Beauey. Morphology iinl Taxonomy of FLHJL 2. EtliL Philadelphia 1952.
 Jihn, Myiomyoetes. In: X<t. Pfliiuj-nfacn. 2. AuJl. Bd. 2. Leipzig 1928.
 Lister, Mycetoaoa. 3. Edit. Ldadun 1925.
 Xacbrid*, North Amtiinn Slia^Motddg, 2. Edit. New Vork 1923.
 Mecbride and Martin. The Mysomvwtfti, Hvw York 1934,
 nlive, Monograph of the AcnudAo. In': l^TM<>& lioHton Soo. >Jftt. Hiat 30. 1902.
 Hchim, MjTcogaftUw* iit Jia>wnh(ir>[, Kfypt^Plont) i. Anfl. U<L 10. Leipzig J930*
 Smith, CryptojBfame BotAiiy, Vol. I. New York IQ<3<.
 Young, Studiea in Lftl>vrinhul&, In: Amer. Juurn, Hot. 30. 1U43.

V. Abteilung: Eu^lenophyta.

B^arbeitet von H. Beget,

Einzellige, Tfuliir oder bilatenaal-symmutTigch gebaute Algea, nackt odef mit Spezialhulle, meist nict&holisth, fn'ist'hwimineoJ CKUT featxitsiTld, s^ltesi endozoiach, K. T. PalmeUa oder Plasnio<lia, lstaAilieii bildend. Htulle meiat skul]>turiert. Zellea mit QeKklapparat itnd Vakuolensystem oder einor dioaer Teile oder beirk' rwluaiert, oder einer ganz ft-lilead. G^iGcln (cinseitwendigts FlinnnergeiUcin) 1 oder 2 (3), poletnddig, meist gkich Jang, haufig nahe dero Grunde mit einer Anachv^ellung (Basalkotn), Vakuolensystem vorderatAndig, mit 1 Hauptvakuole mit Ausfuhr-s^Klund und 1 od#r 2 pulsLerendenNobenvakuoLcn. Kern 1, groQ, mit Zentr&lkörper

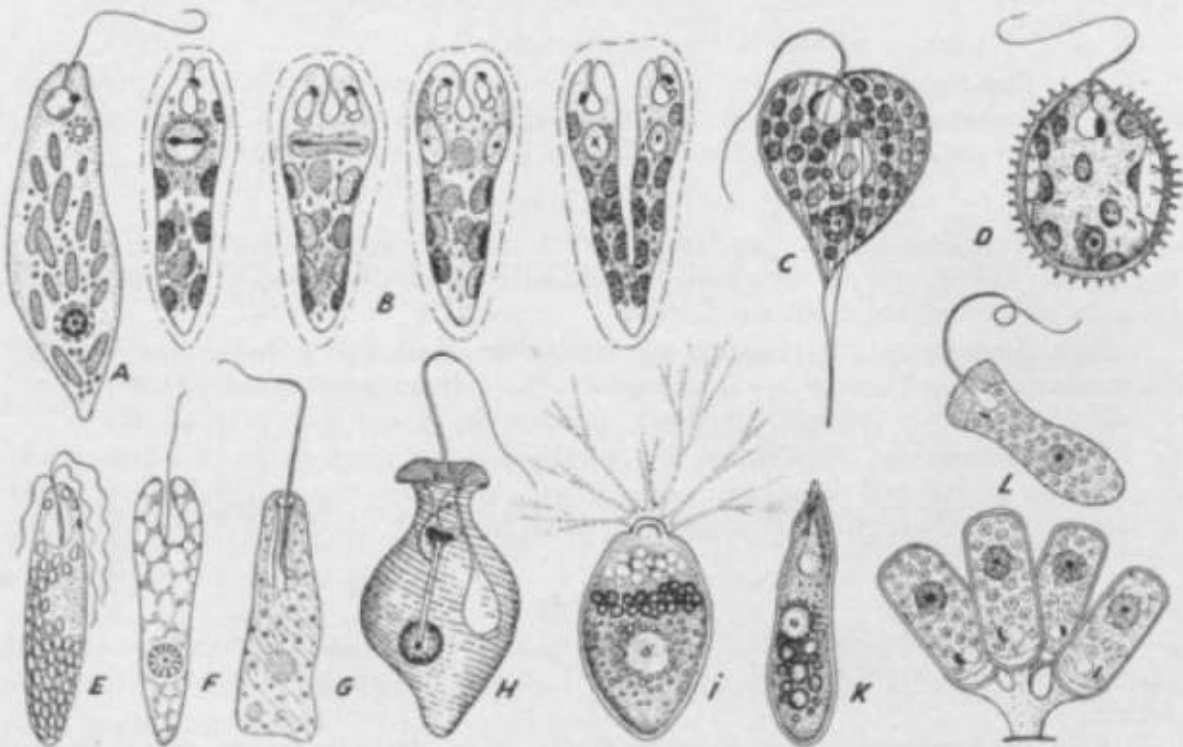


Fig. 12, Euglenolet; A *Euglena viridi**. — h *EvgUfut dot**, Teilungsstadien. — C *Phacus btufelMAk* — /^ *TracAeiomonas hispida*. — E *HugltMamorjJm hegnrri*. — I' *Attains dang rdii*. — (J *Prraocma (rnhopAontm*, — H *UfCtoliU tyct<omtj*. — I *Rhiza-Ayiis tjanitlala*, — K *Rh. ... us amitt*, — L *Cotativm caivu/n*, Kol^iio UIHI ...n-jliflie ZCIP. — Nach l)yf|piti, Fritsch, >IJLII imrL Powell, Kl..bs_T Lonimtrnmnn_h iSkuja, Stela, Wenrich.

und meist strahlig verlaufenden Chromatinfäden. Chromatophor grün, selten rot, mit vorwiegend Chlorophyll a und b, spärlich Karotin b und zum mindesten einem bei den *Chroophyta* nicht auftretenden Xanthophyll, scheiben-, band- oder sternförmig oder ganz fehlend; Pyrenoide häufig vorhanden. Ernährung autotroph, saprophytisch oder holozoisch. Assimilate: Paramylum, einem Polysaccharid, in Form von Kugeln, Scheiben, Stäbchen oder Ringen, und fette Ole. — Ungeschlechtliche Vermehrung (durch Zelllängsteilung (Fig. 12, B); Dauerzellen mit Gallert-hülle. Geschlechtliche Fortpflanzung (sehr unsicher) durch Isogamie. Autogamie wird für *Phacus pyrum* angegeben.

Gut umgrenzte, aber sehr abseits stehende und bereits hochspezialisierte Abteilung mit etwa 25 Gattungen mit etwa 400 vorwiegend im Süßwasser lebenden Arten, seltener im Brack- und Meerwasser. Von den grünen, holo- oder saprophytischen Formen leiten sich die farblosen ab. Letztere leben saprophytisch oder holozoisch und weisen eine zunehmende Reduktion des Vakuolensystems und des Geißelapparates auf; auch amoeboiden Bewegungen werden häufiger.

Phylogenetischer Anschluß sehr unsicher, z. T. bei niederen Grünalgen Gruppen, z. T. bei den *Chrysomonadales* oder *Dinoflagellatae* vermutet.

Einzige Reihe Euglenales.

1. Unterreihe Eugleninales.

Zellen fast während der ganzen Lebenszeit beweglich.

a) Zellen radiär gebaut.

Fam. Euglenaceae. Zellen grün, selten rot oder farblos, ohne oder mit Gehäuse, mit vollständigem Geißelapparat und Vakuolensystem. Teilung meist im Ruhezustand. — *Euglena* (etwa 155) in oligo-, eu- und dystrophen Gewässern, auf Schlamm, selten auf Schnee, im Brackwasser und marin (Fig. 12, A-B); *E. viridis* und *E. sanguined* in saproben Kleinwässern Wasserblüten bildend, letztere Blutalge; *E. cyclopicola* auf Planktontieren; *E. parasitica* auf *Volvox*; die farblosen Formen oft als *Khawkinea* abgetrennt. — *Euglenomorpha* (1) *hegneri*, endozoisch in Fröschen (Fig. 12, E). — *Phacus* (130) außerst vielgestaltig, im Plankton und in stehenden Gewässern; *Ph. longicauda* (Fig. 12, C); *Ph. (Hyalophacus) ocelkUus* ohne Plastiden, heterotroph, an moorigen Ufern. — *Tracheomonas* (150) (Fig. 12, D) und *Lepodnclis* (37) mit häufig Eisen speichernden Gehäusen. — *Eutreptia* vorwiegend im Brackwasser. — *Chlorachne* (2) und *Ottonia* (1) marin, in der Adria.

Fam. Astasiaceae. Zellen farblos, starr oder stark formveränderlich, ohne Gehäuse; Geißelapparat und Vakuolensystem vorhanden. Teilung in beweglichem Zustand. Saprophyten. — *Astasia* (10) meist in verunreinigtem Wasser (Fig. 12, F); *A. mobilis*, Endoparasit in Cyclopiden.

Fam. Rhynchopodaceae. Zellen farblos, formveränderlich. Geißel stark reduziert; Vakuolensystem gut entwickelt. Ernährung holozoisch. — *Rhynchopus* (1) *amitus* in Seen Schwedens (Fig. 12, K).

b) Zellen bilateral-symmetrisch gebaut, ohne Chromatophor.

Fam. Peranemaceae. Zellen starr oder formveränderlich, mit Vakuolensystem und 1 oder 2 Geißeln. Ernährung holozoisch oder saprophytisch. — *Peranema* (5) *trichophorum* (Fig. 12, G). — *Petalomonas* (23). — *Urceolus cyclostomus* (Fig. 12, H).

Fam. Rhizaspidaeae. Geißeln durch zahlreiche verzweigte Rhizopodien ersetzt und Vakuolensystem reduziert. Ernährung holozoisch. — *Rhizaspis* (2) in Seen Lettlands und Schwedens (Fig. 12,1).

2. Unterreihe Colaciinales.

Zellen dauernd umhüllt, in farblosen Lagern oder Gallertbäumchen, bei der Vermehrung nackt und begeißelt austretend.

Fam. Colaciaceae. Zellen grün, ohne Gehäuse, mit Vakuolen- und Geißelapparat. Geißel 1, nur im beweglichen Zustand vorhanden. — *Colacium* (4), häufige Aufwuchsorganismen (Fig. 12, L); *C. vesiculosum* häufig auf Kleinkrebsen.

Literatur.

- Chadefaud, Anatomie comparée des Eugléniens. In Le Botaniste 28. 1937. S.85.
 Fritsch, Structure and reproduction of the Algae I. Cambridge 1935.
 Gojdic, The genus Euglena. Madison 1953.
 Hollander, Etude cytologique et biologique de quelques Flagellées libres. In Arch. Zool. Exper. et Gén. 83. 1942.
 Jahn, Euglenophyta. In Smith, Manual of Phycology. Waltham, Mass. 1951.
 Mainx, in Archiv Protistenk. 54. 1926. S. 150; 60. 1927. S. 305; 68. 1929. S. 105.
 Lemmermann, Eugleninae. In Pascher, Süßwasserflora Heft 2. Jena 1913.
 Pochmann, Synopsis der Gattung Phacus. In Archiv Protistenk. 95. 1942. S. 81.
 Pringsheim, Taxonomic problems in the Eugleninae. In Biol. Rev. Phil. Soc. Cambridge 23. 1948. S.46.
 Skvortzow, Die Euglenaceengattung Trachelomonas. In Tr. Sungariiskoe Rech. Biol. Stat. 1. 1925.
 Skuja, Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. In Symb. Bot. Upsal. IX, 3. 1948.
 Smith, Freshwater Algae of the United States. 2. edit. New York 1950.

VI. Abteilung: Pyrrophyta.

Bearbeitet von H. Melchior.

Zellen einzeln lebend, selten in Kolonien oder verzweigte Zellfäden bildend, durch 2 (bei *Monomastix* 1) meist ungleiche charakteristisch angeordnete Geißeln beweglich, selten amöboid oder unbeweglich und ohne Geißeln; ohne oder mit Zellulosewand. Zellkern ziemlich groß mit perlschnurartigen Chromatinfäden, oft mit Nukleolen oder Endosomen; Protoplast mit großer zentraler Vakuole, durchsetzt von Plasmasträngen, häufig mit einem gut entwickelten Pusulenapparat (pulsierender Vakuole), bisweilen mit Augenfleck. Chromatophoren 1 oder mehr, meist gelbgrün oder gelblichbraun selten rot (mit Chlorophyll a und c, Diadinoxanthin, Dincoxanthin, Neodinoxanthin, Peridinin und β -Carotin, gelegentlich Phylloxanthin und Phycocyan), daneben auch chlorophyllfreie Formen mit Leukoplasten. Assimilationsprodukt meist Stärke oder stärkeähnliche Substanzen oder fettes Öl. Ernährung autotroph, seltener saprophytisch, parasitisch oder holozoisch.

Vermehrung durch Zweiteilung, wobei jede Tochterzelle eine Hälfte der Muttermembran erhält und die andere neu bildet, oder durch 2, selten mehr innerhalb der Mutterzelle gebildete, bewegliche und den vegetativen Zellen ähnliche Schwärmer (Zoosporen) oder unbewegliche Zellen (Aplanosporen); Teilungsebene längs, schräg oder quer angelegt. Bisweilen können diese Zellen auch Dauerformen annehmen (Cysten). Geschlechtliche Fortpflanzung für einige Arten angegeben.

Manche Peridineen enthalten stark toxisch wirkende Alkaloide und sind die Ursache für Fischsterben größten Ausmaßes, so an der Küste Floridas durch *Glenodinium* (und *Heterocapsa* S. 75). Das Alkaloid von *Gonyaulax catenata* wird von Seemuscheln und Dorschen ohne Schädigung gespeichert; die daraus hergestellte Dorschleber aber (Oregon, Kalifornien) wirkt auf den Menschen stark giftig. Auch Peridineen des Brackwassers sollen an der Ostseeküste die Ursache von Fischsterben sein.

Etwa 150 Gattungen mit etwa 1100 Arten, teils im Meere, teils im Brack- oder Süßwasser lebend. Im Meeresplankton oft in großen Massen auftretend und daher von großer Bedeutung für die Ernährung der Meerestiere.

Die Abteilung zeigt keinerlei nähere Beziehungen zu anderen Algenstämmen.

1. **Klasse Cryptophyceae:** Bewegliche Zellen nackt, am schrägen Vorderende meist mit Schlund; Geißeln apikal oder lateral.
2. **Klasse Chloromonadophyceae:** Bewegliche Zellen nackt; Protoplast hochdifferenziert mit apikalem Vakuolensystem; Geißeln apikal.
3. **Klasse Desmokontae:** Bewegliche Zellen fast stets mit Zellwand, die vertikal in 2 Schalenhälften geteilt ist, z. T. mit Quer- und Langsfurche; Geißeln apikal oder ventral.
4. **Klasse Dinophyceae:** Bewegliche Zellen mit Quer- und Langsfurche; Geißeln stets ventral; ohne oder mit Hiillpanzer, der transversal in Ober- und Unterschale geteilt ist.

Die 4 Klassen stehen untereinander sehr nahe und stellen parallele Entwicklungsstadien mit gleichen Organisationstypen dar:

1. Flagellaten-Typus: Vegetative Zellen durch Geißeln beweglich.
2. Rhizopoden-Typus: Vegetative Zellen amoebenartig beweglich, Vermehrung durch flagellatenartige Schwärmer.
3. Tetrasporaler Typus: Vegetative Zellen unbeweglich mit Gallerthtillen; nach der Zellteilung bleiben die Tochterzellen durch die Hiillen zu Kolonien zusammengehalten (Palmellastadium).
4. Protococcaler Typus: Vegetative Zellen unbeweglich mit Zellmembran; Vermehrung durch Schwärmer vom Flagellaten-Typus oder bei \pm reduzierten Schwärmerstadien schließlich durch Aplanosporen.
5. Ulotrichaler Typus: Vegetative Zellen unbeweglich mit Zellmembran, zu wenigzelligen Fäden mit kurzen Seitenästen verbunden.

Die Verteilung dieser 5 Entwicklungsstufen auf die einzelnen Klassen ist folgende:

	Cryptophyceae	Chloromonadophyceae	Desmokontae	Dinophyceae
Flagellaten-Typus	Monomastigales Cryptomonadales	Chloromonadales —	Desmomonadales Prorocentrales Dinophysalidales	Gymnodiniales Blastodiniales Peridiniales
Rhizopoden-Typus	—	—	—	Rhizodiniales
Tetrasporaler Typus	Phaeocapsales	—	Desmocapsales	Dinocapsales
Protococcaler Typus	Cryptococcales	—	—	Dinococcales
Ulotrichaler Typus	—	—	—	Dinotrichales

1. Klasse Cryptophyceae.

Zellen einzeln, nackt, nur mit Hautschicht, dorsiventral gebaut, am schrägen Vorderende mit \pm deutlichem Schlund, häufig mit Längsfurche; Geißeln schmal bandförmig, etwas ungleich lang, apikal selten ventral; Chromatophoren 1 oder mehr, gelbgrün bis braun, selten rot; 1—2 kontraktile Vakuolen; nicht selten Trichocysten, d. h. im peripheren Plasma radiär gelagerte, stark lichtbrechende Stäbchen, die bei Reizung Fäden ausstößen; Pyrenoid außerhalb des Chromatophors; bisweilen mit Augenfleck; Kern mit Endosom. Zellteilung longitudinal. Im Süß- und Meerwasser.

1. Reihe Monomastigales.

Zellen mit nur 1 Geißel, Schlund schwach ausgebildet, die 1—7 Trichocysten nicht im Schlund, sondern im Hinterende der Zelle stabförmig und parallel angeordnet; Chromatophoren 1—2, lateral, gelblichgrün; Augenfleck; Pyrenoide 1—2; Tochterzellen zu 2—4 zunächst in weiten Gallerthüllen.

*Fta*L Mnnwnarfifmrfw* — *MowtstemHxil)oputMmtigtmt* in Scihuttlcii, I^ttlanrf umL *Xh&tn* [Kitr. III. A).

S. Rctitr ('r> p Unh<(ii,n] a li'i.

Ztrli-ti ruit '2 Wrlilg VolwiiuimliT vnrBvJu^lnncTI rtpUtrifti 6\$QT vriUralnn titfliWn; 1'LTiplMt lArt. lubliH, pUL(odor diruLiuricrt (Itrtfifr ttqltaVw); Chfiwiwtop1wf<n 1 —8 olivvn'fjji bts braiui. st-lkii lilan, liir+weilt-n [urbLvi; Trinlnh-ystc:!! im Sciiilnrnl, uFhe ustand, Cysten beob-

an tet.
Fun. *Cryptochrysidaceae*. Zellen mil *Fnr^ln^1* ^ihie SchEunr]; Trichocysten in der Km.lie. - *Crtfptochriftit* \A im Süßwasser (Fig. 13. B),

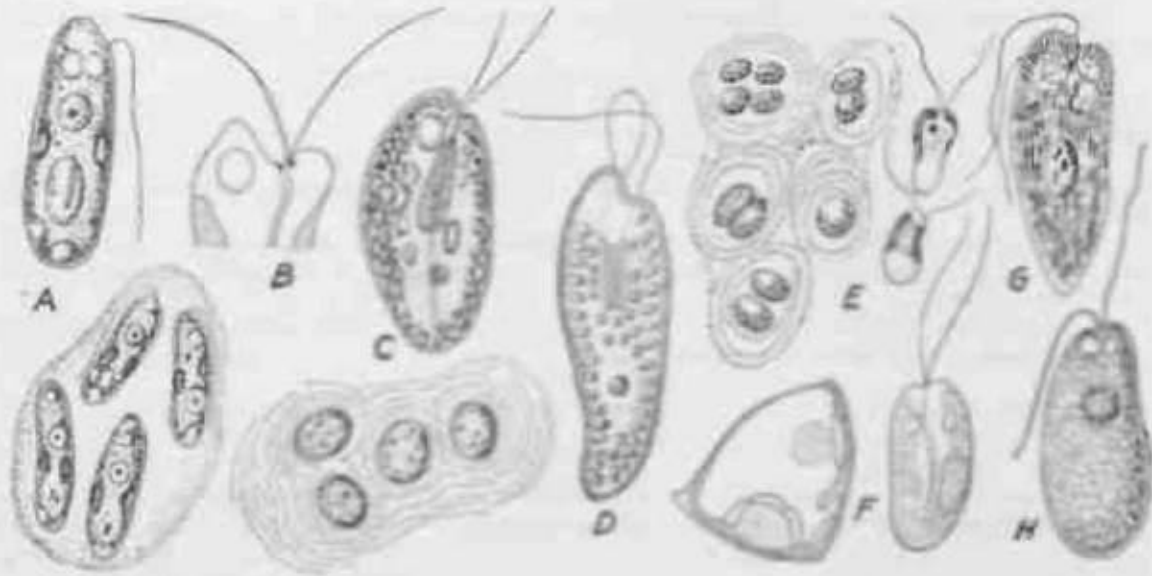


Fig. 13. *Cryptophyceae* und *Chloromonadophyceae*: A *Monomastix spirobotrya*, darunter Teilungsstadien in Schleim eingebettet. — B *Cryptochrysis comensata*. — C *Cryptomonas erosa*, darunter Cysten mit Gallerthüllen. — D *Chilomonas paramecium*. — E *Planomonas clementi*, Kolonien und Schwärme. — F *Tetrasporidium serratum*, zooid Zelle und Schwärme. — G *Gonysotomum sereni*. — H *Vancularia cinnosa*. — Nach Borzi, Batschli, Huber-Pestalozzi, Pascher, Seuss, Skuja, Stein.

Fam. *fVypt•tm-rinadaceae*. 'AAlan put Furehe umt Si'tdnml; TH-IMH yftffn den Schlund auskleidend.

Unterfam. *Cryptomonadoideae*. *nmnrtciphtfh* vorhanden. — *Rhodomonas* (6), *Chroomonas* {\\, <yanomonas (1) americana, *Cryptomonas* (32), weitverbreitet (Fig. 13. C).

Unt<rf>rn. *Chilomonadoideae* *omomas* (3) mtt saprophytischer Ernährung (Fig. 13. D, E).

Fun. C>'iil'lii>jiii>nqHu<i>ttp. Zi<IMt mit httri/onijilrm dTtihtiindri^g mtt Trichocysten; ohne nir*jm^i<>pbOMH. — *t^mhituvjm** (1) XrwnrtJtu im Süßwasser verbreitet, holozoische Ernährung.

Fam. *Kutabilepharidaceae*. Zellen mit ventraler Furche; Geißeln divergierend; ohne Chromatophoren. — *atablepharis* uml *Cryptaulax* in Ufirtgewässern, Ernährung holozoisch

Fam. Senniaceae. Zellen bohnenförmig mit fast äquatorialer Furche, ohne Schlund; Geißeln lateral. — *Protochrysis* (1) *phaeophycearum* in Böhmen. — *Sennia* (3), davon *S. marina* im Meerwasser.

3. Reihe Phaeocapsales (Cryptocapsineae).

Zellen unbeweglich, mit Gallerthüllen, schleimige Lager bildend. Vermehrung durch Zoosporen mit 2 ungleichen Geißeln.

Fam. Phaeocapsaceae. — *Phaeococcus* (1) *dementi*, terrestrisch (Fig. 13, E). — *Phaeoplax* (1) *marinus* im Meerwasser.

4. Reihe Cryptococcales.

Zellen einzeln unbeweglich tetraedrisch, mit Zellulosewand; 1 Chromatophor braun gelappt mit großem Pyrenoid. Vermehrung durch Zoosporen mit 2 apikalen Geißeln und Furche mit Trichocysten.

Fam. Cryptococcaceae. — *Tetragonidium* (1) *verrucatum* in Böhmen (Fig. 13, F).

2. Klasse Chloromonadophyceae.

Zellen nackt mit zarter Hautschicht, ziemlich groß, dorsiventral gebaut, oft stark abgeflacht und an der Bauchseite häufig mit Längsfurche; Geißeln apikal, gleich oder ungleich lang, in Schwimm- und Schleppgeißel differenziert; Chromatophoren oo, maigrün, oder fehlend, ohne Pyrenoide; Augenfleck fehlt; kompliziertes Vakuolensystem am Vorderende; meist mit Trichocysten; Kern groß. Vermehrung durch Längsteilung, meist in gallertumhüllten Ruhestadien. Cysten vorhanden. Nur im Süßwasser. — Kleine recht isoliert stehende Gruppe mit 6 Gattungen.

Einzigste Reihe Chloromonadales.

Fam. Chloromonadaceae. In pflanzenreichen Teichen lebend; Ernährung autotroph, saprophytisch, bisweilen holozoisch. — Mit Chromatophoren: *Vacuolaria* (2) *virescens* (Fig. 13, H), *Trentonia* (1) *flageUata* in Nordam., *Gonyostomum* (3) *semen* (Fig. 13, G), *Merotrichia* (2) mit lateralen Geißeln. — Ohne Chromatophoren: *Reckertia* und *Thaumatomastix* mit Pseudopodienbildung, typische Schlammbewohner.

3. Klasse Desmodontae (Adiniferae).

Zellen fast stets deutlich bis stark abgeflacht, meist mit Zellwand, die vertikal durch eine Naht in 2 mannigfaltig strukturierte Schalenhälften geteilt ist, aber ohne Unterteilung in eine bestimmte Anzahl Platten, z. T. mit Quer- und Längsfurche; Geißeln apikal oder ventral, verschiedenartige Bewegung zeigend: Vordergeißel und Quergeißel. Zellteilung longitudinal. Im Meer- und Brackwasser, nur 1 Art im Süßwasser.

1. Reihe Desmomonadales (Atheticatales).

Ohne oder mit Zellwand, zweiteiliger Bau nicht oder nur schwach angedeutet; Geißeln apikal: mehr fadenförmige Vordergeißel und mehr bandförmige Quergeißel.

Fam. Desmomonadaceae. Zellen nackt oder mit dünner Zellulosemembran. — *Desmomastix* (1) *globosa* in Böhmen (Fig. 14, A). — *Haphdinium* (1) *antjolense* im Brackwasser, Java. — *Pleromonas* (1) *erosa* von Triest.

Fam. Adinimonadaceae. Zellwand derb mit 2 seitlichen Poren. — *Adinimonas* (1) *oviforme*, Adria (Fig. 14, B).

2. *iivlho* **Prorocentrales Thecatale** ()

\ hiHti vtti. ikjii in *viv. iUi UHiilrhlu'-Siliijil'lihrilftitl gjUtalLt, ohiUj Purrhrii-. Geißeln apikal: fadf-nfrirmi^- VnnUrgfiLW umL hh-hr iKtrxUiimn^- Cjiu-ri^iM, I?H i|t*r Längsteilung erhält jede Tochterzelle **cbtafXtidlt** vim? kSfJialcuJiiilf^^ unri In Mi* < din arwl^re iifu.

Fam. **Prorocentraceae**. - *i' xuziella* ;iUi. muriu uiil un)>: • I nivur luunut-politisch (Fig. II. t*1 -- **fWxtti** fi. **UIttnkniw** Mini \urdH*. • / *^t.- Mb m (22), marin, z. T- nut Leuchtvermögen, *P. micans* Rote Wasserblüte bildend.

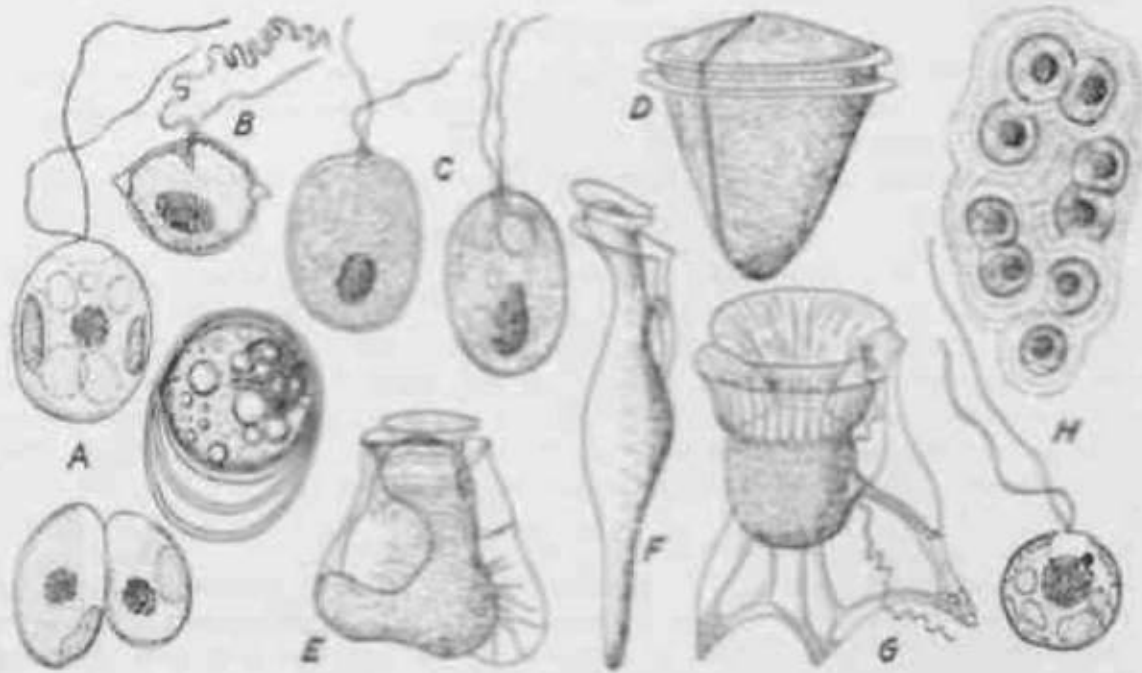


Fig. 14. *Denticulata*: A *Denticulata globosa*, darunter geteilte Tochterzelle und Cyste. - B *Alinomonas oviformis*. - C *Exastella murina*. - D *Phalacrocoma cuneata*. - E *Citharistes apertini*. - F *Amphioxys infata*. - G *Ornithocercus magnificus*. - H *Dinamoopsis platincost*, Gallertlager und Schwärmer. - Nach Kofoid & Skogsberg, Pascher, Schiller . ftubfltt-

3. Reihe **Dinophysalidales**.

Hülle **vi»n,ik*J M*** 2 Schalenhälften geteilt; meist in Längs- und nach *vml* gerückter (Jurrfni v kf, Geißeln ventral, die eine in der Quersfurche (Quergerißel), die andere rückwärts gerichtet (Schleppgerißel). Marin.

9km. l>iTi«pli|vnU(JM- 'iit. Zrika kd pelig bis keilförmig. ilsten, Quersfurche ohne oder *mkt* 1-2 Randleisten. Längsfurche mit Membranleisten. Formenreiche Gattungen. - *Palaeophalacrocoma* (2) A«lrio mul AtIwnik. - flp . ^p» liiriini () *maritima*, weitverbreitet. - *Phalacrocoma* (50) in uarriK'n MITIVII I hi,, i i in - > *hrnyhtrnubt tl* III Pazifik. - *Dinophysis* (etwa 50) auch in kalton M«MHi

Knin. XthiihiMilfhliLrrmr. /Hlfii *t*H- lih tuvJcLtrvnttir «rilr Mitlt-tlcoq^r der Zelle nüt I Unigun **HSnwn-** - **^iwpMno^mia** ti"i iii^rt*rt (Fig-14, FJ *ivaA Tripamtnia* 19) in w*rtnt>Hin Sleeren weitverbreitet.

FMD. **Ornithocereaceae**. Quersfurche mit stark entwickelten Randleisten, die vordere trichterförmig; große sagittale Flügelleiste- **1m** Plankton <Jr wärmeren

Meere weitverbreitet. — *Ornithocercus* (10) *magnificus* (Fig. 14, G). — *Parahistioneis* (13). — *Histioneis* (35).

Fam. Citharistaceae. Zellen infolge hufeisenförmiger Krümmung mit dorsalem Hohlraum. — *Citharistes* (2) im Plankton warmer Meere, *C. apsteinii* (Fig. 14, E).

4. Reihe Desmocapsales.

Vegetative Zellen unbeweglich, gallertige Kolonien bildend, 1 Chromatophor, 1 Pyrenoid. Vermehrung durch Teilung im unbeweglichen Zustand oder durch flagellatenartige Schwärmer.

Fam. Desmocapsaceae. — *Desmocapsa* (1) *gelatinosa* in der Adria auf Algen (Fig. 14, H).

4. Klasse Dinophyceae (Peridineae), Peridineen.

Bewegliche Stadien mit Quer- und Längsfurche; Geißeln ventral, die eine mehr bandförmig und oft deutlich geschlängelt in der Quersfurche (Quergeißel), die andere fadenförmig und rückwärts gerichtet (Schleppgeißel); Bewegung der Zellen daher um ihre Längsachse und in Schraubenlinien. Zellen nackt oder meist mit Zellulosemembran; Chromatophoren goldbraun bis braun, mit oder ohne Pyrenoid, bisweilen fehlend. Vermehrung durch Zoosporen, seltener Aplanosporen. 120 Gattungen mit etwa 1000 Arten.

1. Unterklasse Dinoflagellatae (Diniferae, Dinokontae).

Vegetative Zellen mit Geißeln und Quer- und Längsfurche; die Quersfurche teilt die Zelle transversal in einen vorderen und hinteren Abschnitt (Epitheka und Hypotheka), die aus einer bestimmten Anzahl von Platten bestehen. Vermehrung gewöhnlich durch schräge Längsteilung, wobei jede Tochterzelle eine neue Membranhälfte ausbildet, oder durch Bildung von 2—8 Tochterzellen innerhalb der Zelle. Im Meer-, Brack- und Süßwasser.

1. Reihe Gymnodiniales.

Zellen nackt oder von einer bisweilen gestreiften Pellicula umgeben oder mit dünner Hüllmembran. Zellteilungsebene transversal oder schräg.

Fam. Pronocitilucaceae. Zellen ohne Hülle, mit tentakelähnlichem Fortsatz; Furchen schwach ausgebildet. Ernährung holozoisch und saprophytisch. Marin. — *Oxyrrhis* (1) *marina*, auch in Salzseen. — *Pronocitiluca* (3).

Fam. Gymnodiniaceae. Zellen mit glatter oder strukturierter Zellulosehülle, mit Quer- und Längsfurche. Ernährung autotroph, saprophytisch oder holozoisch. Im Meer-, Brack- und Süßwasser verbreitet. — *Ampidinium* (45), *Gymnodinium* (130) (Fig. 15, A), *Gyrodinium* (60), *Cochlodinium* (35), artenreiche Gattungen. — *Massartia* (13) meist ohne Chromatophoren.

Fam. Polykrikaceae. Individuen aus 2, 4 oder 8 Zellen vom *Gymnodinium*-Typus bestehend. — *Polykrikos* (3) in wärmeren Meeren, auch Nordsee und Skagerrak (Fig. 15, B), Ernährung holozoisch.

Fam. Noctilucaceae. Zellen mit wohlausgebildetem Tentakel. — *Noctiluca* (1) *miliaris*, Zellen ± kugelig, 200—1200 μ groß, kosmopolitisch im Meeresplankton, das Meeresleuchten verursachend (Fig. 15, C). — *Pavillardia* (1) *tentaculifera* im Pazifik.

Fam. Warnowiaceae (*Pouchetiaceae*). Zellen mit Ocellus, Quer- und Längsfurche ± gedreht. Im Meeresplankton. — *Protopsis* (5), *Nematodinium* (4), *Warnowia* (22) und *Erythropsis* (10), z. T. mit holozoischer Ernährung.

Fam. Gymnosclerotaceae. Zellen nackt, mit Innenskelett. M&rin. — *Gymnaster entasterias*. — *Achradina* (4).

2. Reihe Blastodinales.

Organismen mit stetem Wechsel von parasitärem unrij Schwärmerstadium; die parasitierenden Zellen mannigfaltig geformt, zweikern
mehrung durch begeißelte einkernige Schwärmer (Din ****potvnl. (tto nun dan fijl**oro-
cyten hervorgehen.

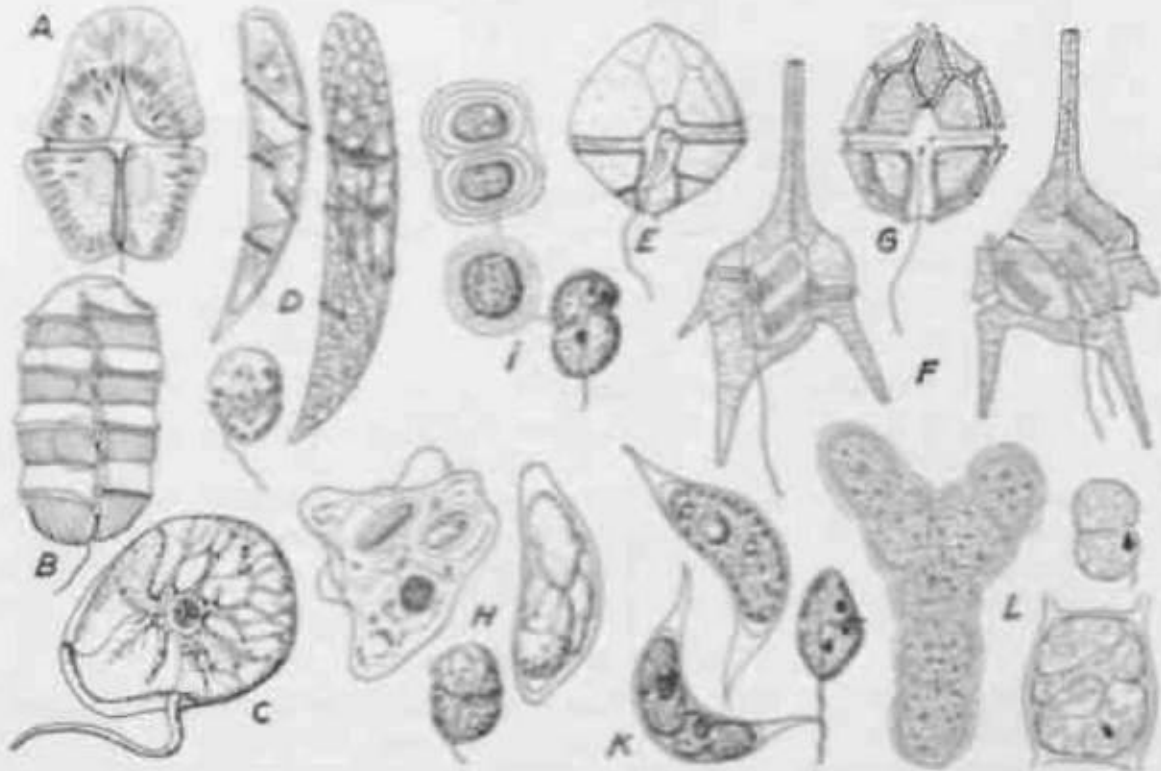


Fig. 15. Dinofyceae: A *Gymnodinium mirabile*. — B *Polytrichum lepidi*. — C *Noctiluca miliaris*. — D *Blastodinium spinulosum*, daneben und unten Sporengestaltung und Schwärmer. — E *Glenodinium berolinense*. — F *Ceratium hirundinella*. — G *Peridinium tabulatum*. — H *Dinamoebidium varians*, Cystenstadium und Schwärmer. — I *Wwnilin WTH montanum*, Cystenstadium und Schwärmer. — J *Dinamoebidium varians*, Cystenstadium und Schwärmer. — K *Dinamoebidium varians*, Cystenstadium und Schwärmer. — L *Dinamoebidium varians*, Cystenstadium und Schwärmer. — Nach Chatton, Huber-Pestalozzi, Penard, Schilling.

Fam. Blastodiniaceae, Vur lilUnu uuf r<*ehiudoiicii MIMJUMWH. Maria. — Ektoparasiten: *Oodinium spinulosum* (Fig. 15, t>t. *ihipUatoti* {II}). — Kkr*p>>rftsiM(h nuf *Qkutfactnux Paulsenella* f l> *chaetoceratis*.

3. Reihe Peridinales.

Zellell mit dvrlieer HHIL-, r l ^ iluh:h ltri(!lrit:h*rLt^r EotyDCHI ill. bestimmter Anzahl gefaWait int. odor mit HitUjmir.>-r. ili-t 4iiA liigli'inJuriimtn Tafetn oder Platten L>d st. Z l hui gl b eno stets schräg.

Fam. Ptychodiscaceae. Ober- und Unterschale ohne Plattenstruktur. — *Ptychodiscus* (3), marin.

Fam. Glenodiniaceae. Hülle derbhäutig oder diinnschalig, gefeldert. — *Glenodinium* (etwa 40) im SüB- und Meerwasser (Fig. 15, E).

Fam. Glenodiniopsidaceae (*Pyrophacaceae*). Platten der Schale oft unregelmäßig umgrenzt. Im Meer- und SüBwasser. — *Glenodiniopsis* (2). — *Hemidinium* (3). — *Pyrophacus* (1) *horohgium* in warmen Meeren weitverbreitet.

Fam. Peridiniaceae. Zellen kugelig bis birnformig, Panzer kräftig. — *Peridinium* (etwa 200) im SüBwasser (Fig. 15, 6), besonders aber im Meere weitverbreitet, hier oft durch funkenartiges Leuchtvermögen ausgezeichnet; *P. karianum* auf Eis und Schnee des Karameeres.

Fam. Gonyaulacaceae. Zellen kugelig bis birnformig, Panzer kräftig aber mit accessorischer Endplatte. — *Gonyaulax* (44), marin; *G. polyedra*, Südküste Kaliforniens, stark leuchtend und Ursache des Roten Wassers; *G. apiculata* im SüBwasser; *G. catenate*, auch auf Schnee und Eis in der Arktis. — *Amphidoma* (9) marin. — *Amphidiniopsis* (1) *kofoidi* in der Ostsee im Litoralplankton.

Fam. Congruentidiaceae. Zellen im Querschnitt schmal bootformig. — *Congruentidium* (1) *compressum*, marin.

Fam. Protoceratiaceae. Schalen mit starken netzformigen Leisten. — *Protoceratium* (9), marin.

Fam. Heterodiniaceae. Schalen reich skulpturiert, auf der Bauchseite ein kleines Feld mit Porus. — *Heterodinium* (40), marin.

Fam. Ceratiaceae. Zellen am Vorder- und Hinterkörper mit 2—4 charakteristischen Hornern. — *Geratium*, zahlreiche Arten marin, *C. hirundinella* (Fig. 15, F), *C. cornutum* und *C. carolinianum* im SüBwasserplankton. — *Centrodinium* (7), marin.

Fam. Goniodomaceae. Schale dick mit Areolen und Rippenleisten. — *Goniodoma* (7), im Meer weitverbreitet, auch in der Arktis.

Fam. Ceratocoryaceae. Unterschale mit 5—10 abstehenden Dornen. — *Ceratocorys* (4) in alien wärmeren Meeren weitverbreitet.

Fam. Oxytoxaceae. Endplatte der Schalenhalften in einen Stachel oder eine scharfe Spitze auslaufend. — *Oxytexum* (etwa 40) in wärmeren Meeren.

Fam. Cladopyxiaceae. Auf der Mitte fast jeder Platte ein stachelartiger unverzweigter oder verzweigter Fortsatz. — *Cladopyxis* (5) in wärmeren Meeren.

Fam. Ostreopsiaceae. Zellen in der Längsachse abgeplattet. — *Ostreopsis* (2), marin.

Fam. Podolampaceae. Querfurche fehlt, Längsfurche durch Platten wie Flügel markiert. — *Podolampas* (5) *bipes* und *Blepharocysto* (3) in warmen Meeren.

Fam. Lissodiniaceae. Schale aus 19 Platten zusammengesetzt, ohne Längs- und Querfurche. — *Lissodinium* (1) *schilleri*.

2. Unterklasse Phytodiniiformes.

Vegetative Zellen ohne Geißeln und Furchen, mit nicht differenzierten Zellulosewänden. Vermehrung durch vegetative Teilung oder Bildung gymnodiniumartiger Zoosporen.

1. Reihe Bhizodinales.

Vegetative Zellen mit plumpen kurzen Pseudopodien. Cysten ellipsoidisch, mit gewölbter Rückenseite, die gymnodiniumartigen Zoosporen bildend.

Fam. Amoebodiniaceae. — *Dinamoebidium* (1) *varians* mit holozoischer Ernährung, im Meeresaquarium beobachtet (Fig. 15, H).

2. Reihe Dinocapsales.

Zellen rundlich mit mehrschichtiger Gallerthülle, zu Gallertlagern vereinigt.

Fam. Gloeodiniaceae (Dinocapsaceae). — *Gloeodinium* (1) *montanum* in Torfmooren (Fig. 15,1).

3. Reihe Dinococcales.

Zellen sehr verschieden geformt, einzeln oder zu unregelmäßigen Kolonien vereinigt.

Fam. Cystodiniaceae. Vermehrung durch Zoosporen oder Aplanosporen. In Siimpfen und Teichen. — *Cystodinium* (14) *steinii* (Fig. 15, K). — *Tetradinium* (3). — *Stylocladius* (3) mit Gallertstiel festsitzend. — *Pyrocystis* (einschl. *Dissodinium*) (etwa 7) im Meeresplankton weitverbreitet; *P. pseudonociluca*, Zellen kugelig 500—800 μ groß; *P. lunula*, 80—155 μ groß.

Fam. Hypnodiniaceae. Vermehrung durch Aplanosporen, die aus unbeweglichen Gymnodiniumzellen hervorgehen. — *Hypnodinium* (1) *sphaericum* in Siimpfen usw.

Fam. Phytodiniaceae. Vermehrung nur durch Aplanosporen, die aus einfachen Tochterzellen hervorgehen. — *Phytodinium* (2) *simplex* in Tiimpeln.

4. Reihe Dinotrichales.

Zellen zu wenigzelligen plumpen verzweigten Fäden vereinigt; Zellulosewand derb, oft mit Gallerthüllen.

Fam. Dinotrichaceae. Fäden nicht kriechend, ohne Haarbildung. — *Dinotrix* (1) *paradoxa*, marin (Fig. 15, L).

Fam. Dinocloniaceae. Fäden kriechend, mit Haarbildung. — *Dinoclonium* (1) *conradi* in Belgien gefunden.

Literatur.

- Chatton, Les Péridiniens parasites, morphologie, reproduction, éthologie. In Arch. Zool. Exp. et Génér. 59. 1920. S. 1-475.
- Dangeard, Mémoire sur la famille des Péridiniens. In Le Botaniste 29. 1938. S. 3—182.
- Fritsch, Structure and reproduction of Algae. Vol. I. Cambridge 1935.
- Graham, Studies in the Morphology, Taxonomy and Ecology of the Peridinales. In Scient. Results Cruise Carnegie 1928/29, Biology 3. Washington 1942.
- Graham, Pyrrophyta in Smith, Manual of Phycology. Waltham, Mass. 1951. S. 105—118.
- Huber-Pestalozzi, Pyrrophyta in Thienemann, Binnengewässer Bd. XVI, 3. 1950.
- Kofoed and Skogsberg, The Dinophysoideae, the Dinoflagellata. In Scientif. Results Albatros Expedition 1904/05. Cambridge 1928. S. 1—766.
- Kofoed and Swezy, The free-living unarmored Dinoflagellata. In Mem. Unif. Calif. 5. 1921. S. 1-538.
- Lebour, The Dinoflagellates of Northern Seas. Plymouth 1925. S. 1—250.
- Lindemann, Peridineae. In Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl. Bd. 2. 1926. S. 1—104.
- Pascher, Cryptomonadinae. In Süßwasserflora Bd. 2. 1913. S. 97—114.
- Pascher, Die braune Algenreihe aus der Verwandtschaft der Dinoflagellaten. In Archiv Protistenkd. 58. 1927. S. 1-54.
- Pascher, Systematische Übersicht über die mit Flagellaten im Zusammenhang stehenden Algenreihen. In Beih. Bot. Ctbl. 48, II. 1931. S. 317-332.
- Pringsheim, Some aspects of taxonomy in the Cryptophyceae. In New Phytologist 43. 1944. S. 143-150.
- Schiller, Dinoflagellata. In Rabenhorst, Krypt.-Flora Bd. 10, 3. Leipzig 1931—1937.
- Smith, Cryptogamic Botany. Vol. I. New York 1938.

VII. Abteilung: Chrysophyta.

Bearbeitet von W. Krieger.

Einzelnd lebend, in Gallertkolonien, fadenförmig oder verzweigt, freischwimmend oder festsitzend. Chromatophoren gelbgrün oder gelbbraun, vor allem Chlorophyll a und *l*?-Karotin enthaltend, daneben verschiedenartige Xanthophylle, besonders Fucoxanthin; Pyrenoide nicht selten. Assimilationsprodukt fettes Öl, Volutin, Leukosin; Stärke fehlt. Zellwand weitgehend aus Pektinen bestehend, oft mit Kieselsäure-Einlagerung; bei den *Bacillariophyceae* und meist auch *Heterokontae* aus zwei Hälften zusammengesetzt. Ernährung autotroph, nur vereinzelt heterotroph oder holozöisch.

Ungeschlechtliche Vermehrung durch Zoosporen und Aplanosporen; endogene Dauerzellen mit Kieselmembran, sog. Kieselcysten, weitverbreitet. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Isogamie, seltener Anisogamie oder Oogamie. Autogamie wurde bei einigen Arten von *Amphora*, *Mdosira* und *Cyclotella* beobachtet. — Etwa 300 Gattungen mit etwa 10 000 Arten.

Kein Anschluß an andere Algengruppen. Wahrscheinlich engere Beziehungen zwischen den *Heterokontae* und *Chrysophyceae*; die *Bacillariophyceae* wohl isolierter stehend, mit eigener hochspezialisierter Ausbildung.

1. Klasse Heterokontae. Chromatophoren gelbgrün, mit Salzsäure bläulich werdend, scheibenförmig. Zellwand meist aus 2 Hälften bestehend. Im Flagellatenzustand meist 2 ungleich lange Geißeln.
2. Klasse Chrysophyceae. Meist 2 Chromatophoren in der Zelle, gelbbraun. Zellwand nicht zusammengesetzt; oft mit Kieselsäure- oder Kalkeinlagerungen. Nicht selten in Gehäusen.
3. Klasse Bacillariophyceae. Chromatophoren gelbbraun. Vegetative Zellen stets ohne Geißeln. Zellwand aus 2 übereinander greifenden Kieselschalen bestehend.

In analoger Weise zu den *Pyrrophyta* (vgl. S. 65) zeigen innerhalb der *Chrysophyta* die *Heterokontae* und *Chrysophyceae* eine weitgehende Mannigfaltigkeit mit folgenden Progressionen: Einzellige Schwärmer (Monaden) mit Übergängen zu amöboiden und Rhizopodien bildenden Stadien -> Bewegliche aus Schwärmen zusammengesetzte Kolonien, ohne oder mit Gehäuse -> Fusionsplasmodien und -netze aus Rhizopodialzellen -> Festsitzende Formen, ohne oder mit Gehäuse -> In Gallerte eingeschlossene Zellen, planktonisch oder festsitzend oder atmophytisch -> Zellen mit fester Membran, freilebend oder festsitzend -> Einfache oder verzweigte Zellfäden -> Zellflächen, manchmal als Sohle ausgebildet, auf denen sich meist verzweigte Zellfäden erheben -> Vielkernige Zellfäden ohne Querwände. — Demgegenüber zeigen die *Bacillariophyceae* eine einheitlichere Ausbildung, indem die Zellen stets von einer festen Membran umgeben sind; die Einzelzellen können dann durch Gallerte zu verschiedenartigen Kolonien vereinigt sein.

Die folgenden von Pascher aufgestellten Entwicklungsstufen, die auch dem System zugrunde liegen, zeigen die Parallelen zwischen den 3 Klassen:

	<i>Heterokontae</i>	<i>Chrysophyceae</i>	<i>Bacillariophyceae</i>
Flagellaten-Typus	<i>HeterocMoridales</i>	<i>Chrysomonadales</i> <i>Silicoflagellatae</i>	—
Rhizopodialer Typus	<i>Ehizochloridales</i>	<i>Rhizochrysidales</i>	—
Tetrasporaler Typus	<i>Heterocapsales</i>	<i>Chrysocapsales</i>	—
Protococcaler Typus	<i>Heterococcales</i>	<i>Chrysosphaerales</i>	<i>Centricae</i> <i>Pennatae</i>
Ulotrichaler Typus	<i>Heterotrichales</i>	<i>Chrydotrichales</i>	—
Siphonaler Typus	<i>Heterosiphonales</i>	—	—

1. Klasse Heterokontae (Xanthophyceae).

Chromatophoren meist scheibenförmig, gelbgrün, Heteroxanthin enthaltend; Pyrenoide selten beobachtet. Assimilationsprodukt fettes Öl. Zellwand reich an Pektinen, meist aus 2 Hälften bestehend. Flagellatenzustand meist mit 2 ungleich

Jed. utt. etwas Beilich int. Ot. Jtt. MI Geißeln, seltener BUT 1 Ooi. OrL. — Uiu:csuliluL'ht - liche Vermehrung durch Zttoapgrm mid A planosporen: Kit^lnysten wutdfin IHXIJ- achtet. Geschlechtliche Furtptluui/.iiiu: mit S Sicherheit Gattungen festgestellt, faojpunio; Oupiuinip bcj den neuerdings Heterokontae gestellten Vaucheriaceae. Vegetative Stadien hnyloict - Vorwiegend im Süßwasser, auch epiphytisch mid ternsrittt'h lolwnfl, wltewwjm Br»ck* und Meerwasser.

Zellen rinxcin Labcivl. mit metkbolischem od^r h-ttvrtni Vrvv\A&i&.. durch Geißeln beweglich.

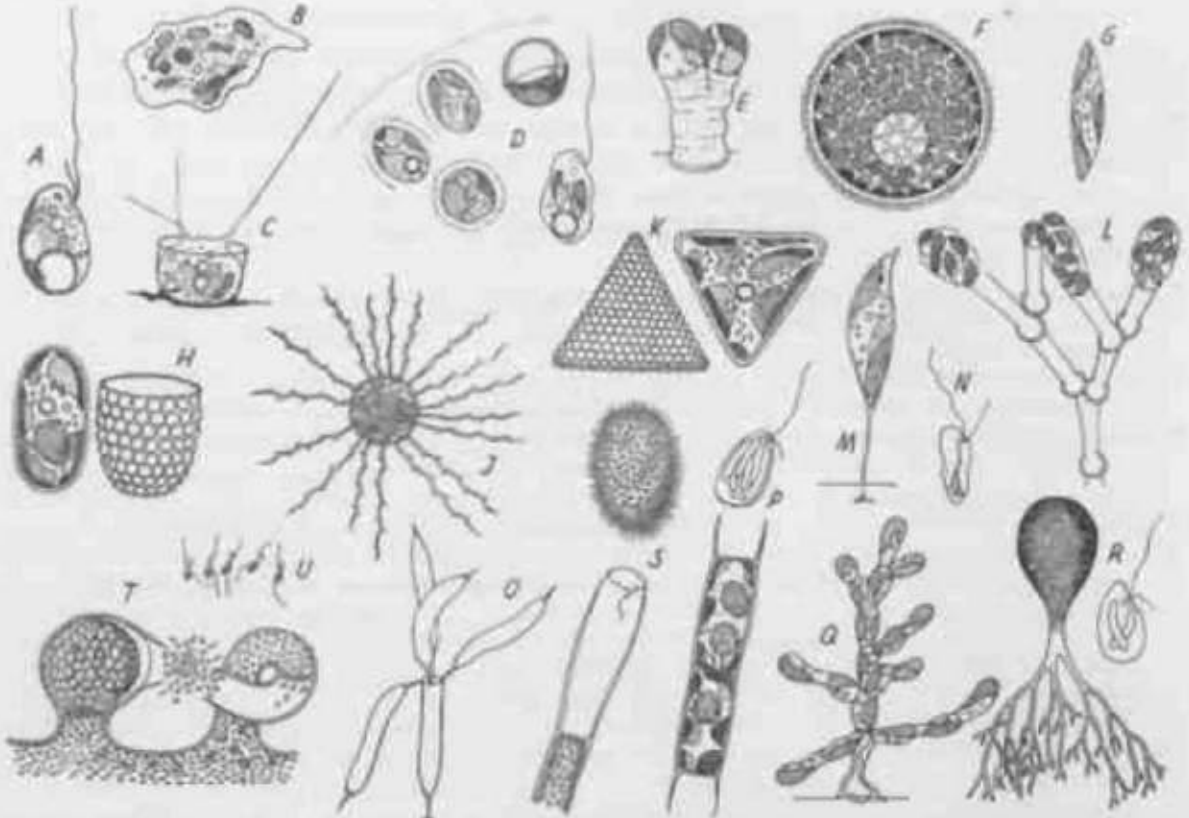


Fig. *azellis*. *Rhizoclema arkisa*. — tf VhtwtfioitirT irrrtrrlt. - U ^JkfoniflmittM <tfimtn>i. - ! Af<'i*p*f>!utf™ HCvUitn, - K fh jpfu - \ i,,,i,ilt,t-i;»U fivHrrinit''. ftwixim. — 0 QpMo6yti*m (mum™*III*. - F Triton*ma nSgrm. — </Ifrtmittmtrwm *jmtmmi*, — ft thiri/Ainm gmmvlbrm, - H Yuwfaritt trail**, Synzooipore. -- 7¹ r.*r*f>.Jt*. I^^rurhtun^, — V Y.qpitmrw, Z (lame on. — Sb C J ler, Pa(er r 4 Wolff. R («t«lliiiki.

Fam. Heterochloridaceae. — *Chloramoeba* (1) *heteromorpha* und *Heterochloris* (1) *mutabilis* sehr formveränderlich. — *Ankyloncton* (1) *pyreniger* uitt Pyrenoid (Fig. 16, A). — *Bothrochloris* (1) *longeciliata* im Brackwasser.

2, Gto&A Rhizochloridales.

Zellen vorherrschend anwabord orfer rhrKn^mlu beweglich. KAMI. Rhizochloridaceae (*Heterorhizidaceae* lebend. iufecmig, nhiir oder mit Gehäuse. — *Rhizochloris* (2) *mirabilis*. nur amoeboid bekannt (F^\. Ift, B.J.

— *Stipitococcus* (3) *vas*, mit zartem Stiel an Algen sitzend. — *Rhizolekane* (1) *sessilis* ohne Stiel (Fig. 16, C).

Fam. Chlorarachniaceae. Bildet filarplasmodiale Netze. — *Chlorarachnion* (1) *reptans*, Kanarische Inseln.

Fam. Myxochloridaceae. Vielkernige Plasmodien bildend. — *Myxochloris* (1) *sphagnicola* in *Sphagnum*-Zellen.

3. Beihe Heterocapsales.

Zellen durch Gallerte zu Kolonien verbunden.

Fam. Heterocapsaceae. Zellen in festsitzenden oder freischwimmenden Gallertkolonien. — *Gloeochloris* (3) *planctonica* im Kaltwasserplankton (Fig. 16, D). — *Chlorosaccus* (1) *fluidus* in höckerigen festsitzenden Gallertlagern. — *Helminthogloea* (1) *ramosa*, verzweigte Kolonien im Brackwasser. — *Heterocapsa*, marin.

Fam. Mallcodendraceae. Zellen auf Gallertstielen. — *Malleodendron* (1) *gloeopus* im Brackwasser (Fig. 16, E).

4. Reihe Heterococcales.

Zellen mit fester Membran, einzeln oder in nicht fädigen Kolonien.

Fam. Pleurochloridaceae. Zellen einzeln oder in wenigzelligen Verbänden. — *Pleurochloris* (8) *commutata*, Erdalge. — *Botrydiopsis* (3) *arhiza* mit ausgeprägtem Größenwachstum (Fig. 16, F). — *Acantkochhris* (3) *brevispinosa* mit Stacheln. — *Monodus* (12) und *Chlorocloster* (9) *terrestris*, elliptisch bis spindelförmig (Fig. 16, G). — *Ghlorallantus* (3) *oblongus* mit skulpturierter Membran (Fig. 16, H). — *Meringosphaera* (8) *aculeata* im Meeresplankton mit Schwebeborsten, weitverbreitet (Fig. 16, I). — *Tetrakentron* (3) *tribulus*. — *Goniochloris* (15) *sculpta* mit Wabenskulptur (Fig. 16, K).

Fam. Chlorobotrydaceae (*Gheobotrydaceae*). Zellen in Gallerte eingeschlossen. — *Gheobotrys* (4) *limneticus* im Plankton. — *Chlorobotrys* (5) *regularis* in Moor- gewässern häufig.

Fam. Botryochloridaceae. Kolonien ohne Gallerte. — *Botryochloris* (3) *cumulate*, bildet Zellhaufen. — *Tetractis* (1) *aktinastroides*, vierzellige Kolonien bildend. — *Rhaphidiella* (1) *fascicularis*, *Anhistrod&smus-iihiLVLGh.*

Fam. Gloeopodiaceae. Zellen auf am Ende ausgehöhlten Gallertstielen. — *Gloeopodium* (4 ?) *elephantipes* in Alpengewässern; eine Art im Brackwasser.

Fam. Mischococcaceae. Zellverbände dichotom oder tetrachotom verzweigt. — *Mischococcus* (4) *confervicola*, Kosmopolit (Fig. 16, L).

Fam. Characiopsidaceae. Zellen einzeln, festsitzend, gestielt. — *Characiopsis* (46) *elongata* (Fig. 16, M), an Wasserpflanzen; Parallelförmig zu *Characium*. — *Pero- niella* (3) *hyalothecae* auf Desmidiaceen.

Fam. Trypanochloridaceae. Zellen sternförmig. — *Trypanochloris* (1) *clausiliae* auf Schneckenschalen.

Fam. Centritractaceae. Zellen einzeln lebend, mit zweiteiliger Membran. — *Centritractys* (2) im Plankton. — *Bumilleriopsis* (7) *closterioides* (Fig. 16, N). — *Pseudotetraëdron* (1) *neghtum* im Süßwasserplankton mit 41 langen Borsten, Cysten mit zweiteiliger Membran.

Fam. Chlorotheciaceae (einschl. *Ophiocytiaceae*). Zellen einzeln oder zu stockwerkartigen Kolonien vereinigt, frei oder festsitzend. — *Hemispkaerella* (1) *oper- culata*, halbkugelig, auf Algen. — *Chlorothecium* (1) *pirottae*, festsitzend. — *Ophio- cytium* (10) *mucronatum* (Fig. 16, O), formenreiche Gattung.

5. Reihe Heterotrichales.

Zellen unverzweigte oder verzweigte Zellfäden bildend.

Fam. Heterotrichaceae. Fadenenden nicht zweispitzig; H-Stücke bei der Zellteilung hervortretend. — *Heterothrix* (7) *exilis* auf Erde. — *Neonema* (2) *quadratum* mit dicker Gallerthülle. — *Bumilleria* (3) *sicula* mit eingeschalteten H-Stücken, auf feuchter Erde und in Tiimpeln verbreitet.

Fam. Tribonemaceae. Membran aus H-Stücken bestehend, Fadenenden daher zweispitzig. — *Tribonema* (15) *vulgare* (Fig. 16, P) und *T. viride* in Kleingewässern, anpassungsfähig; Isogamie.

Fam. Heterodendraceae. Fäden verzweigt. — *Heterodendron* (2) *squarrosum* (Fig. 16, Q) in Teichen und Tiimpeln epiphytisch auf anderen Pflanzen.

Fam. Heterocloniaceae. Kriechende Fäden oder Sohlen, aus denen sich verzweigte Fäden erheben. — *Heterococcus* (5) *chodatii* und *Aeronemum* (1) *polymorphum*, Erdalgen.

6. Reihe Heterosiphonales.

Zellen im vegetativen Stadium vielkernig.

Fam. Botrydiaceae. Assimilationszellen groß, blasenförmig, mit verzweigtem farblosem Rhizoidensystem. Zoosporen. — *Botrydium* (6) *granulatum*, Schlammbewohner, auf Polygonböden; Isogamie beobachtet (Fig. 16, R).

Fam. Vaucheriaceae. Verzweigte, vielkernige Zellfäden ohne Querwände. Synzoosporen (Fig. 16, S). Cysten mit verdickter Membran. Aplanosporen. Oogamie (Fig. 16, T): Antheridien mit zahlreichen, 2-geißeligen Spermatozoiden (Fig. 16, U). Oogonien zuletzt einkernig. Monözisch und diözisch. Reduktionsteilung wohl sofort bei der Keimung der Oospore; die Pflanzen daher haploid. — *Vaucheria* (40) *sessilis* mit sitzenden Oogonien, auf Erde; *V. geminata* im Süßwasser; *V. dichotoma*, auch im Brackwasser.

Die systematische Stellung der Familie ist umstritten; das Fehlen der Stärke, das Vorhandensein von Öl als Assimilationsprodukt, der neuerliche Nachweis des Xanthophylls Heteroxanthin in den Chromatophoren und die seitliche Insertion der Geißeln der Gameten sprechen für die Zugehörigkeit zu den Heterokontae. Die rein grüne Farbe und die beiden gleichlangen Peitschengeißeln der Synzoosporen (Pascher 1939) rechtfertigen die bisherige Einordnung bei den Chlorophyta.

2. Klasse Chrysophyceae.

Chromatophoren goldbraun, mit den Xanthophyllen Lutein und Fucoxanthin; Pyrenoide bisweilen vorhanden. Assimilationsprodukt fettes Öl und Leukosin. Membran oft mit Kieselsäure oder Kalziumkarbonat inkrustiert. Cysten endogen, verkieselt, mit Porus und Verschlusspfropfen. Schwärmer mit 1 oder 2 gleich oder verschieden langen Geißeln. Entwicklungsgang oft mannigfaltig (Fig. 17, A); geschlechtliche Fortpflanzung bei *Ochrosphaera* und neuerdings bei *Dinobryon* nachgewiesen: Isogamie. — Viele Kaltwasserformen; einige Familien marin. Kieselcysten auch fossil erhalten.

1. Reihe Chrysomonadales.

Flagellatenzustand vorherrschend.

1. Unterreihe Chromulininales.

Schwärmer mit 1 Geißel.

Fam. Chrysocapsidaceae. Netzchromatophor. — *Chrysopsis* (4) *sagene*.

Fam. Chromulinaceae. Zelle ohne besonders ausgestaltete Hülle. — *Chromulina* (54) *rosanoffii*, bildet goldbraun glänzende Oberflächenhäute (Fig. 17, A). — *Pyra-*

*midochrysi** (2) *splendens* (Fig. 17. BJ. - *Uhrymww!*** it*) *radians* mit Rhizopodial-
 stadium (Fig. !'• C). - *Sphaleromantis* plattgedrückt. — *Chryso-*
*wee*** (HO rM^Ktrit* toil ffchal *Kephyrion* (12) *doliolum* mit UehllIM.
 freischwimmend (Fig. 17, E).

Fam. Myxochrysidaceae

F/»»n. Mallomonadaeae. Zellen glAteCQ Offef fcokmlBbfltdod, mit. »*knlj(liin»>rtvr

Microglena |TJ *punctifera*

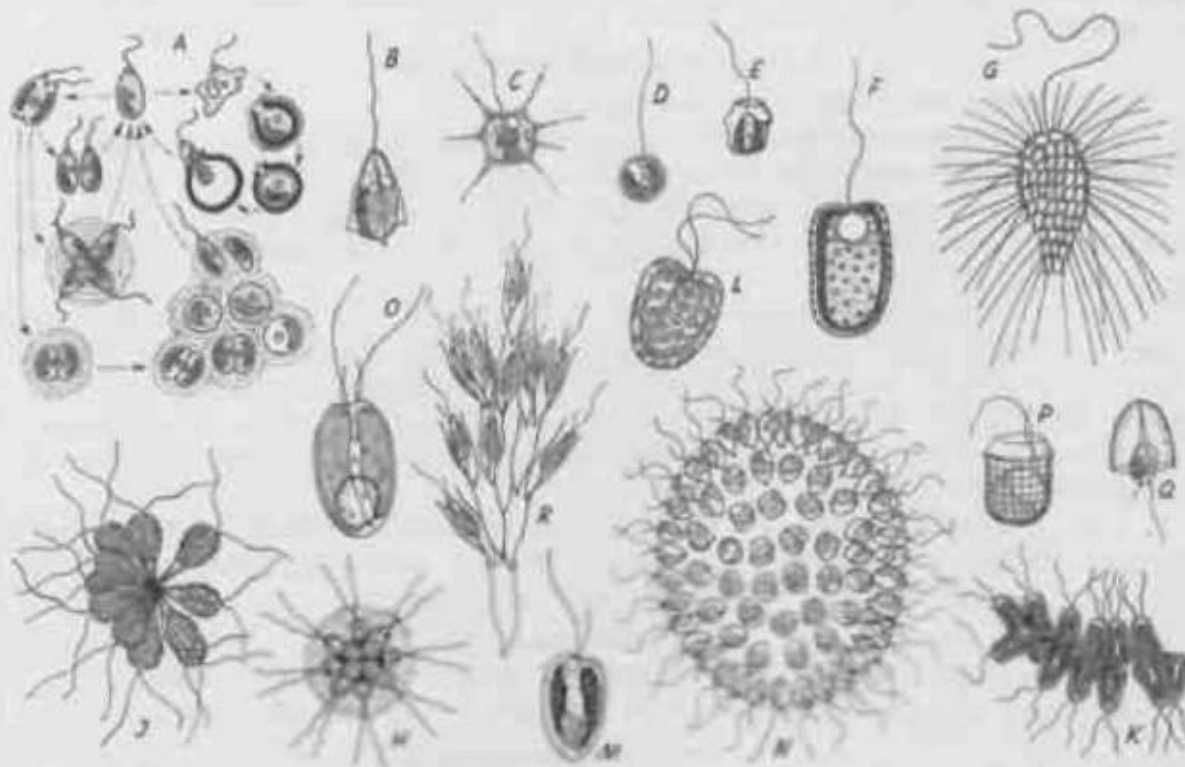


Fig. Chrysiophyceae: A Entwicklungsgänge von *Chromulina*. — B *Pyramidochrysis splendens*. — C *Chrysochroma radians*. — D *Chrysochroma radiata*. — E *Kephyrion doliolum*. — F *Microglena punctifera*. — G *Mallomonas caudata*. — H *Synsphaera solozzi*. — I *Sphaera utella*. — J *Sphaera utella*. — K *Sphaera utella*. — L *Sphaera utella*. — M *Ochromonas mutabilis*. — N *Uroglena*. — O *Didymochrysis parvula*. — P *Pseudokephyrion urum*. — Q *Dinobryon arcuolatum*. — R *D. sertularia*. — Nach Conrad, Huzel, Klaba, Pascher, Philippa, Reverdin, Schiller, Skuja, Stein.

Courudiella 11| *calva*. — *Mallomonas* (00) *caudata* mit Borsten. fa Plankton tg. 17. G). — *Chrysochaerella* 11| *longispina* mit I'fliv(<Hi, koloniebildend, mit Eiwil-stäben.

2, Unterreihe Isochrysidinales.

Schwärmer gleichlangen Geißeln.

Fam. SVIIT> iilJieae [*Isochrysidaceae*]. Ohne Gehäuse. — *Chrysidalis* (1) *peritaphrena*. (tipz*ln Idkjini — *Synsphaera* (1) uuJnp;r> kolflniflMewl ^KiK. I'• H i

Fam. SVIIIrmrar. ZcSoQ mH SilnnpjHMIhiillr. — ^ vaiini (0) urrKn im Plankton kIciff iJc-viuwM-, mwwfletl wj<tfl*tlüiuiftrJMipil (Kifj. IT. If, — *VUomtfmv** {1} *hiopidus*, Kettenkolonien, an einem

Fam. Coccolithophoridae (*Coccolithineae*). Zellen mit Kalkkörpern in der dicken Hautschicht. In alien Meeren weitverbreitet, besonders Tropen; im Nannoplankton; einzelne im Süßwasser. In marinen Ablagerungen seit dem Palaeozoikum, komplizierte Formen erst seit der Kreide. — *Hymenomonas* (2) *roseola* mit durchbohrten Kalkkörpern (Fig. 17, L). — *Pontosphaera* (17). — *Syracosphaera* (30). — *Scyphosphaera* (1). — *Acanthoica* (2) *schilleri* mit Stacheln, im Süßwasser.

Fam. Ochrosphaeraceae. Zellhülle mit Kalkkörpern, aber Geißeln ungleich lang; Isogamie und Parthenogenesis. — *Ochrosphaera* (1) *neapolitana* im Golf von Neapel und Salerno, auf anderen Algen. — Wird auch als eigene Reihe *Ochrosphaerales* angesehen.

3. Unterreihe Ochromonadales.

Schwärmer mit 2 ungleichlangen Geißeln.

Fam. Ochromonadaceae. Zellen ohne Gehäuse; einzeln oder in Kolonien. — *Ochromonas* (32) *mutabilis* in Moorgewässern (Fig. 17, M). — *Uroglena* (6) *volvox*, im Frühjahr zuweilen Wasserblüte bildend (Fig. 17, N). — *Cydonexis* (1) *annularis*, Kolonien ringförmig. — *Didymochrysis* (1) *paradoxa* mit doppelten *Ochromonas*-Geißeln (Fig. 17, O).

Fam. Lepochromonadaceae. Zellen in Gehäusen. — *Pseudokephyrion* (29) *ovum*, Plankton (Fig. 17, P). — *Dinobryon* (23), einzeln oder zu bäumchenförmigen Kolonien vereinigt; festsitzend oder freischwimmend; *D. urceolatum* mit Schwimmglocke (Fig. 17, Q); *D. sertularia* (Fig. 17, R), *D. divergens*, *D. sociale* im Süßwasser; *D. balticum*, marin, oft Wasserblüte bildend; Isogamie. — *Hyalobryon* (10) *racemosum*, festsitzend.

Fam. Chrysodendraceae. Festsitzend, ohne Gehäuse. — *Ochrostylon* (1) *epiplankton* auf Planktondiatomeen. — *Chrysodendron* (1) *racemosum* bildet verzweigte Kolonien. — *Brehmiella* (1) *chrysohydra* mit Tentakelkranz.

2. Reihe Silicoflagellatae.

Einzeln lebend, mit 1 oder 2 Geißeln, oo kleinen Chromatophoren und einem Gehäuse aus Kieselstäben. Nur marin und fossil, seit der Oberkreide bekannt.

1. Unterreihe Siphonotestinales.

Kieselgerüst aus hohlen Stäben bestehend; 1 Geißel. Autotroph.

Fam. Dictyochaceae. Kieselgehäuse mit Fenstern. — *Mesocena* (4) *polymorpha*. — *Dictyocha* (7) *fibula* marin und fossil. — *Distephanum* (2) *speculum* in alien Meeren häufig; auch fossil. — *Gannopilus* (8) *hemisphaericus*, häufig in fossilen Lagern.

Fam. Cornuaceae. Kieselstäbe geweihartig verzweigt. — *Cornua* (1) *trifurcata* fossil in der Kreide.

2. Unterreihe Stereotestinales.

Gehäuse aus massiven Kieselstäben bestehend; 2 Geißeln. Heterotroph.

Fam. Ebriaceae. — *Ebria* (2) *tripartita* in der Nordhem., marin.

3. Reihe Rhizochrysidales.

Nur in rhizopodialen Stadien bekannt.

Fam. Rhizochrysidaceae. Ohne Gehäuse. — *Rhizochrysis* (7) *scherffellii* (Fig. 18, A). — *Chrysidiastrum* (1) *catenatum* in Ketten von 2—24 Zellen. — *Chrysarachnion* (1) *insidians*, filarplasmoidale planktonische Netze bildend. — *Chrysostephanosphaera* (1) *globulifera* in Mooren (Fig. 18, B).

Fam. Cyrtophoraceae. Festsitzend, mit Tentakeln; Geißeln treten zurück. — *Palatinella* (1) *cyrtophora* mit Gallertstiel. — *Cyrtophora* (1) *pedicellata* (Fig. 18, C).

Fam. Chrysoocrinidaceae (*Lagyniaceae*). *to* Gehäusen. — *Heliactis* (2) *regularis* (F. 18, D) m braunen, kugeligen Gehäusen mit Öffnungen fikr dk Pseudopodien. — *Stephanoporus* (ft) *tubulosus*, festsitzend. — *Lagynion* halbkugelig.

4. Reihe Chrysocapsales.

Zellen in palmelloiden Gallertlagern.

Familie: *Geochrysis* (1) *ingelbellig*. — *turfosa*, atmo. — *Glucocochr*

Punktn fPis- 19, I).

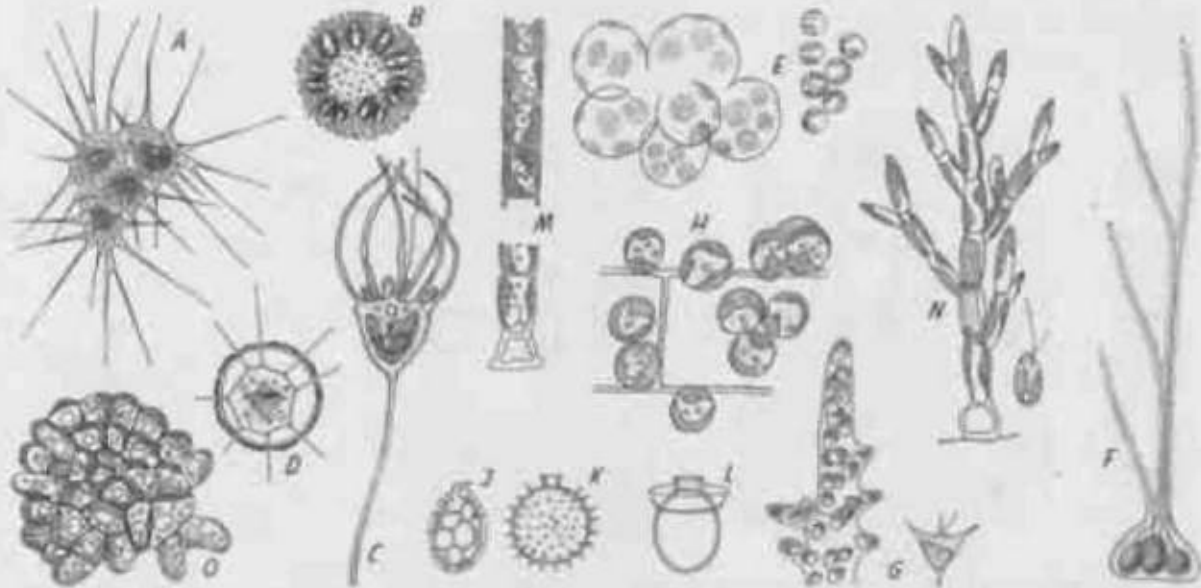


Fig. 18. Chrysophyceae II: A *Rhizochrysis scherffelii*. — B *Chrysoeteophanocapsa globulifera*. — C *Cyrtophora pedicellata*. — D *Heliactis regularis*. — E *Phycocystis pouchetii*. — F *Naegeliella natans*. — G *Hydrurus foetidus*. — H *Epichrysis paludosa*. — I—L *Chrysoatomataceae*. — M *Nematochrysis sensilis*. — N *Phaeothamnion borzianum*. — O *Phaeodermatium rivulare*. — Nach Borthold, Krieger, Lagerheim, Pascher, Scherffel, Woronin.

Familie, Naegeliellaceae* Mil OfllcnborstoMi — *Naegeliella* (2) *flagellifera*, fflit-sitze. — *natans*, freischwimmend (Fig. 18, F).

Familie: Hydruraceae. Büschelförm Spitzwachstum. — *Hydrurus* Gebirgsbüchen.

5. Reihe Chryso-sphaerales.

Zellen mit Membran.

Familie: *Chryso-sphaera* (1) *tiitr.n** EILC '?Aft/i<vj/iHii-iflmJ*(Hiftlik — *Chryso-sapion* (1) *rhigophilos* mil *Ochromonas*-Zoosporen. — *Epichrysi** (1) pt^AiKi iui Algen (Fig. 18, H).

Familie: Chrysoatomataceae. Zellen einzeln, vielgestaltig. Membran niv Kieselsäure bestehend; wohl iür Chryso-monadencysten von tttU>cikalittrr Artzugehörigkeit; aweli fmutil JI'ij. IS. I-L).

A. Itaihu Chrysotrichales.

Zellfäden *vler Zollflnr hrn hildorud.

Kuril. Vftkt<H hrk^Lnrrtit\ Bililvt unverzweigte Fäden. — *Nematochrysis* (1)

ti.i, m*nn (Fig. is. M), — *Sjtawriditahri** ID *gtubdtmi.* in *Sphagnum*-Mooren.

Finn, OTuirt>Lhr?ihii>hni'4**f. verzweigt. — *Phaeothamnion* (2) *borzianum*

Fitiii. ThjLUIMrbr>.uJatMt<L TJMtrrhiri UKnrt. - - f%*GdtmaHum [I] rtrubrat in 4ib jrgsbächen, auf Steinen (Fig. 18. O).

3. UINM Barfl*riopll>erae, Kieselalgen, Diatomeen

Einzellig k'tintek Algrtl, hAttTet nit gleitender Eigenbewegung; oft -lurrh Gallerte sten Kolonien oder Zellbändern vereinigt, bisweilen durch hromatophoren gelbbraun oder braun, plättchen-

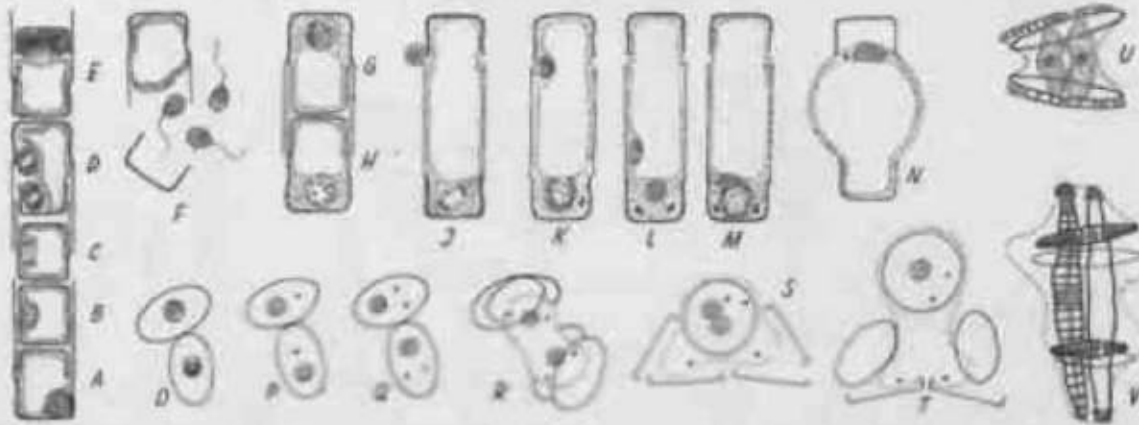


Fig. 19. *Melosira variosa*, Befruchtungsvorgänge bei der Auxosporenbildung: A—F Entstehung der ♂ Gameten: A Synapsis. B Diakinese. C—D 1. und 2. Reifeteilung. E Antheridium mit ♂ Gameten. F Ausschwärmen der Gameten. F Auschwärmen der Gameten. G—N Entstehung des Oogonkerns und Befruchtung: G Synapsis. H Diakinese. I 1. Reifeteilung; Öffnung der Schalen; Festsetzen eines ♂ Gameten. K Degenerieren eines ♀ Kernes; Eindringen des ♂ Kernes. L Degenerieren eines 2. ♀ Kernes nach der 2. Reifeteilung; Wanderung des ♂ Kernes. M Kernverschmelzung. N Junge Auxospore mit 2 Nukleolen im Kern. — *Cocconeis placentula*, Auxosporenbildung: O Aneinanderlegen der Zellen; Synapsis. P Degenerieren eines Kernes nach der 1. Reifeteilung. Q Degenerieren eines 2. Kernes nach der 2. Reifeteilung. R—S Öffnen der Schalen und Kopulation. T Junge Auxospore; Kern mit 2 Nukleolen; Gallertteil. — *Denticula vancouverensis*, Auxosporenbildung: U Jede Zelle mit 2 Gameten; Kopulation. V Auxosporen senkrecht zur Längsachse der Mutterzellen. — Nach Geitler, Stösch.

förmig, oft stark verlängert und verschiedenartig gelappt; als Chlorophyllpigmente auch Chlorophyll-c vorhanden, sowie neben dem deutlichen Gehalt an Fucocanthin verschiedene weitere (von denen der *Phaeophyta* abweichende) Xanthophylle; Pyrenoleukosin vorhanden. Assimilationsprodukte frn» 6k. Vntaib Leukosin. Neuedings wurdffl bdwAdnni in den nachgewiesen. Membran in dw Htidptiwhr- (HIB Kieselsäure bestehend, organische Gninrl^uWtArir. vorwiegend Pektin.

Die Zellwand besteht iUK / nU-rrri nan tlit greifenden ^ Itiltm . Kjrtrvulvn und Hypovalva). Man unterscheidet dabei die Apikalschse (Längsachse), Transapikal-

achse (Querachse) UIMI PervjJv*riMrtwP (Anetond wmuphrn don bpiden Schalen). hit' hochstehenden DouulmiKlur tfinVm «d* ba fiftit einflschaltete Ringe als Zwischenbänder bezeichnet- Snbftkmfl4«h<?ti uft muiiiiftfoHig mil Poren, Leisten oder Knötchen, häufig mil jirool&reu LuUsmfyviainei versohon; sie spielen fir die Systematik der Diatomeen ei- i rli'h] . . .]:c.ll . . . f .ftiUf.il]u>cr;.[.r- nach neueren elektronenmikroskopischen Untersuchungen, Systeme von Kammern dar; sie stehen mit dem Zellinhalt in Verbindung und sind nach außen durch Siebmembranen mit Poren bis zu 3 µm und weniger verschlossen. . . . Alle beweglichen Diatomeen

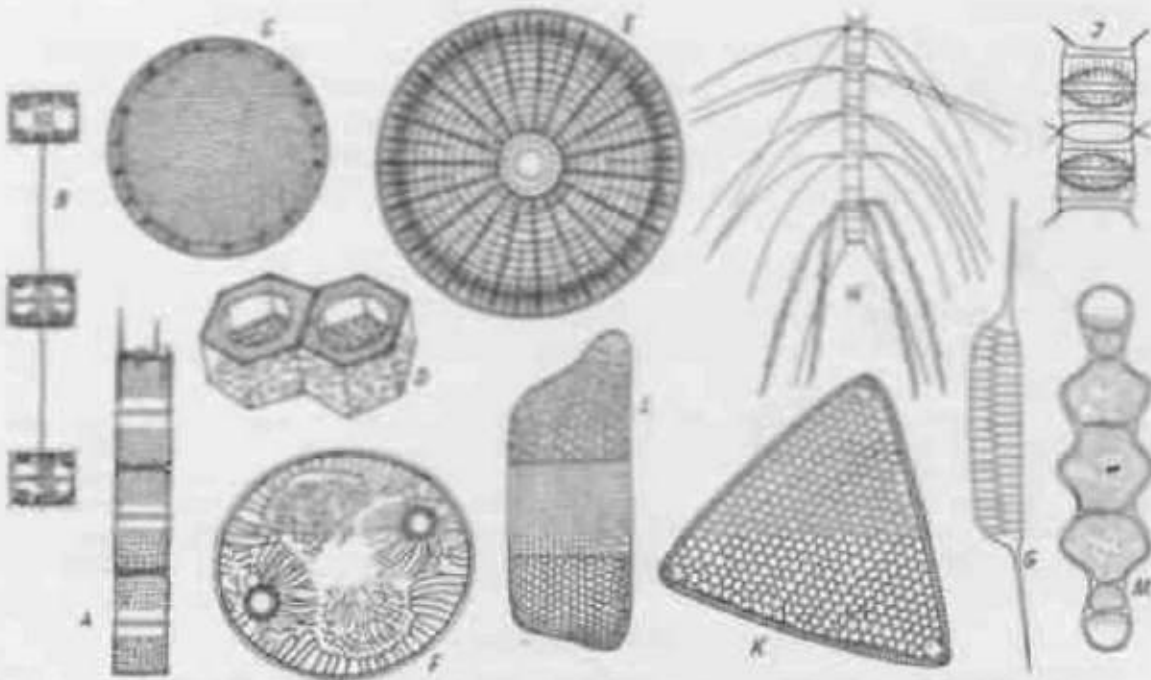


Fig. 20. Centric: A *Melosira granulata*. — B *Thalassiosira decipiens*. — C—D *Coccinodiscus excentricus* und Kammerbau der Schale nach elektronenmikroskopischer Aufnahme. — E *Arachnoidiscus chrenbergii*. — F *Auliscus exaltatus*. — G *Rhizosolenia eriensis*. — H *Chaetoceras holmii*. — I *Ch. compressus* mit Dauersporen. — K *Tricocostium fucum**. — L *Isthmia enneris*. — M *Terpsinoë musica*. — Nach Fitiitodt HIM! A. Sclimiiiif D Original.

besitzen eine Raphc. d. h. olen nft kntnjinltTti gebauten, die Zellwand ijturnb- ziehenden Län^ p l. tier in ikr Mitt* ttlttcrbTt«:|ll^n ittl tZentralknoten). liritt meist in ilpr SchalDoabtitM, r-!uin*r in dtwa dumb QwdaW«i abj . ennten seitlichen Kaiuil(ivtuiuUrtiibp). i tt*idinArapküatusinrjibi-Qnenttraffin (Transapikalstreifen) mti'ut tn eanur Lftu^fsUnkj 4PMII^I(I^IUU^ unterbrrrK-ivti.

Vegetative Wrrui-Zirufii* Hnnli Zt'llifilmitj: su» wrfpl^t uur in daer Jin,lit 11141, parallel Infolgr dor AiiWr I. : neuer n XrUwAndu innerhalb der alten Ekwbutniibrtn verringert aith iiv Zellbreite jedesmal. Die ursprüngliche Breite wini durch dip Auxosporenbildung wiederhergestellt, uinun Vorujtusi ran geschlechtlicher Fortpflanzung (Fig. 19). Isogamie, Anisogamie oder Oogsmio, selten Autogamie. — Vegetative . . . diploid.

Un; J>uLtoni<tDj£]lt(ul|^m haben meist unter <itii An<'n uur wenig K Kosmopoliten gibt. L'nt^r uhitlinhui okniogischen Be-

dingungen leben verwandte Formen. — Noch unsichere Funde im Devon und Jura (*Pyxidicula boUensis*). Fossil mit Sicherheit seit der Kreideformation, aber erst in der Oberkreide reichlich auftretend. Zunächst nur zentrische Formen. Die Raphe und damit die Bewegungsfähigkeit wurden später erworben. Im System stehen daher die Centricae vor den Pennatae, bei denen als Progression die Entwicklungsreihe Araphidales -> Raphidioidales -> Monoraphidales -* Biraphidales aufzufassen ist.

Die fossilen Diatomeen bilden oft Lager von großer Mächtigkeit, Kieselgur; Verwendung bei der Sprengstoffherstellung, als Isoliermaterial und zur Bereitung von Glaswaren.

Im Meer-, Brack- und Süßwasser; hier in allen Typen von Oberflächengewässern. Auch atmosphärisch zwischen Moosen und auf der Erde; seltener auf Eis und Schnee, sowie in Thermen. Besonders häufig im Plankton, hier oft Wasserblüte bildend und mit den mannigfaltigsten Schwebvorrichtungen. Einige Formen (*Nitzschia*) können höhere Verschmutzungsgrade vertragen. Etwa 170 Gattungen mit etwa 10000 Arten.

1. Unterklasse Centricae (Centrales).

Schalen zentrisch gebaut, kreisförmig, polygonal oder elliptisch, mit oo Chromatophoren. Schalenskulptur strahlig; stets ohne Raphe oder Pseudoraphe und daher unbeweglich.

Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie (Fig. 19, A—N). In der Mutterzelle entsteht der Oogonkern nach zweimaligem Kernabwurf unter Reduktionsteilung beim ersten Teilungsschritt. Spermatozoiden zu 4—16 im Antheridium unter Reduktionsteilung gebildet, mit 1 Geißel, mit oder ohne Chromatophor. Synapsis und Diakinese in beiden Fällen nachgewiesen. Befruchtung im § Gametangium oder nach dem Freiwerden der Eizelle. Die Zygote wird zur Auxospore. Apogamie und autogame Auxosporen, sowie Bildung von Zoosporen wahrscheinlich. Cysten (Dauersporen, Fig. 20, I) bei vielen Arten vorkommend. — Meist marin.

1. Reihe Discales.

Zellen meist kurz trommelförmig; einzeln oder zu Ketten vereinigt.

Fam. Coscinodiscaceae. Schalen nicht durch Rippen oder Wellen in Sektoren geteilt. Oft mit Randdornen. — *Melosira* (95) *granulata*, Süßwasserplankton (Fig. 20, A); *M. varians* (Fig. 19, A—N) im Benthos. — *Podosira* (10) *stelliger*, marin. *Hyalodiscus* (12), marin. — *Stephanopyxis* (30) mit langen Randfortsätzen. — *Thalassiosira* (20) *decipiens*, marin (Fig. 20, B). — *Brightwellia* (7) marin. — *Skeletonema* (5) *costatum* im Meeresplankton. — *Coscinodiscus* (300) marin; nur wenige Arten im Süßwasser, *C. excentricus* (Fig. 20, C-D). — *Antelminella* (1) *gigas*, fast 2 mm groß, marin. — *Stephanodiscus* (23) in Süßwasser. — *Cyclotella* (40) *comta*, Süßwasserplankton.

Fam. Actinodiscaceae. Schalen durch Wellen oder Strahlen in Sektoren geteilt. — *Stictodiscus* (55), marin. — *Arachnoidiscus* (8) *ehrenbergii*, Pazifik (Fig. 20, E). — *Planktoniella* (2) *sol*, marin. — *Actinoptychus* (etwa 100) *undulatus*, marine Litoralform, sonst meist fossil. — *Asterolampra* (30), marin. — *Asteromphalus* (40), marin.

Fam. Eupodiscaceae. Schalen mit Augen oder Buckeln. — *Gossleriella* (2) *tropica*, mariner Plankton, am Rande mit Haarstacheln. — *Aulacodiscus* (etwa 100), meist fossil; *A. argus*, marine Litoralform. — *Actinocyclus* (70) marin und fossil; *A. ehrenbergii*, europäische Meere. — *Auliscus* (130) *caelcdus*, marin (Fig. 20, F). — *Eupodiscus* (17), marin; *E. tessellatus* im Nordatlantik.

2. Beihe Soleniales.

Zellen stabartig, mit zahlreichen Zwischenbändern.

Fam. Soleniaceae. — *Corethron* (6) und *Lauderia* (4) im Meeresplankton. — *Rhizosolenia* (35) meist im Meeresplankton; *R. longiseta* und *R. eriensis* (Fig. 20, G) im Süßwasserplankton. — *Guinardia* (3) marin.

3. Beihe Biddulphiales.

Zellen in der Schalenansicht elliptisch oder polygonal, an den Polen meist mit Buckeln, Hörnern oder Borsten.

Fam. Chaetoceraceae. Zellen mit langen Borsten, meist mit deren basalen Teilen zu Ketten verbunden. — *Chaetoceras* (90) im marinen Plankton; *Ch. compressus* (Fig. 20, I); *Ch. holsaticus* (Fig. 20, H). — *Bacteriastrum* (5) *varians* im marinen Plankton.

Fam. Biddulphiaceae. Zellen tragen kurze Hömer, mit deren Enden sie meist zu Ketten verbunden sind. — *Atiheyia* (2) *zachariasii* im Süßwasserplankton. — *Eucampia* (2) *zodiacus*, in gebogenen Ketten, Nordatlantik. — *Ditylium* (2) *brightwellii*, mariner Warmwasserplankton. — *Triceratium* (300) marin und fossil; *T. favus*, marine Litoralform (Fig. 20, K). — *Biddulphia* (etwa 100), marin und fossil, im Plankton und Benthos; *B. pulchella* und *B. mobiliensis* weitverbreitet; *B. sinensis* aus dem Pazifik in den Atlantik eingewandert, seit 1903 häufig im Plankton der Nordsee. — *Isthmia* (8) *nervosa* und *I. enervis* (Fig. 20, L), marine Litoralformen.

Fam. Anaulaceae. Transversalsepten stark entwickelt. — *Terpsinoë* (etwa 10) *musica*, Küsten wärmerer Meere, auch im Süßwasser (Fig. 20, M). — *Anavlus* (8), marin. — *Hemiaulus* (70), marin; *H. proteus*, Ostsee.

Fam. Rutilariaceae. Zellen schiffchenförmig. — *Rutilaria* (14), marin.

Fam. Euodiaceae. Zellen halbkreisförmig. — *Hemidiscus* (1) *cuneiformis*, wärmere Meere.

2. Unterklasse Pennatae (Pennales).

Zellen nicht zentrisch gebaut, langgestreckt und bipolar, mit fiederiger Membranskulptur. Ohne oder mit Baphe oder Pseudoraphe; die Formen mit Baphe mit Eigenbewegung.

Geschlechtliche Fortpflanzung, meist durch Isogamie, zur Auxosporenbildung führend: Die sich nähernden Mutterzellen umgeben sich meist mit einer Gallerthülle. Ihre Kerne teilen sich, unter Reduktion der Chromosomenzahl beim ersten Teilungsschritt, zweimal. Von den 4 Kernen in jeder Zelle gehen meist 2 zugrunde. Die beiden Gameten verschmelzen nach Öffnung der Schalen gegenseitig und bilden 2 Auxosporen, die parallel oder rechtwinkelig zu den Mutterzellen liegen (Fig. 19, U—V) und sich nach Abstoßung einer Hülle (Perizonium) mit einer Kiesel-schale umgeben. Zuweilen gehen von den 4 Kernen der Gametangien 3 zugrunde. 2 Zellen ergeben dann nur eine Auxospore (*Cocconeis*) (Fig. 19, O—T). Bei physiologischer Anisogamie (Wander- und Ruhagameten) liegen die Auxosporen in der Mutterzelle. Autogamie und Parthenogenese beobachtet.

1. Beihe Araphidales (Araphideae).

Schalen ohne echte Baphe.

Fam. Fragilariaceae. — *Orammatophora* (40), marin, in Zickzackketten; *G. marina*, kosmopolitisch. — *Rhabdonema* (14), marin. — *Tetracyclus* (11) im Süßwasser. — *Tabellaria* (10) *fenestrata*, Süßwasserplankton (Fig. 21, A); *T. flocculosa* in Moorgewässern. — *Licmophora* (30), marin, fächerförmig, auf Gallertstielen. — *Diatoma* (7) mit Querrippen; *D. vulgare* und *D. elongatum* im Süßwasserplankton. — *Plagiogramma* (48), marin. — *Meridion* (3) *circulare*, in kreisförmig gebogenen

Ketten (Fig. St, B)H - *FmQthria* (eton 101). itn StiUwwdwr; *F. avttmtm** itxul T. etypvriim fai 1'Lanktoil. — *itnphnsiM* (4*t)_h mvill. — />('HU/TV™P**W* 1^1). ItiiVNi- — *Synedra* (etwa 100), niarin uud Suliwautir; „S\ idem, fi, £api&i/<i iiu UL'UUK* (Fig, 21. Cj. — *Thalassiothrix* (6\ ini Mwn^spknkttm. — *Cr.nimLliii* 11j LW DO wasserp.aITton. — *Asterionella* (10) *formosa*, häufig un Süßwasserplankton (Fig. 21, D).

2. Reihe Raphidiales (Raphidioideae).

Anftngo eiaw Kaplit- on den Zellenden.

..... sunotiaceae. — *Peronia* {4} *heribaudii*, heteropol. — *fitmotia* (etwa 1¹¹), einzeln oder in Ktttr*n, ntui.<l. in Mooren; *E. robusta* (Fig. 21, E). — *Actinella* (4), III Süßwasser, einzeln c. idend.

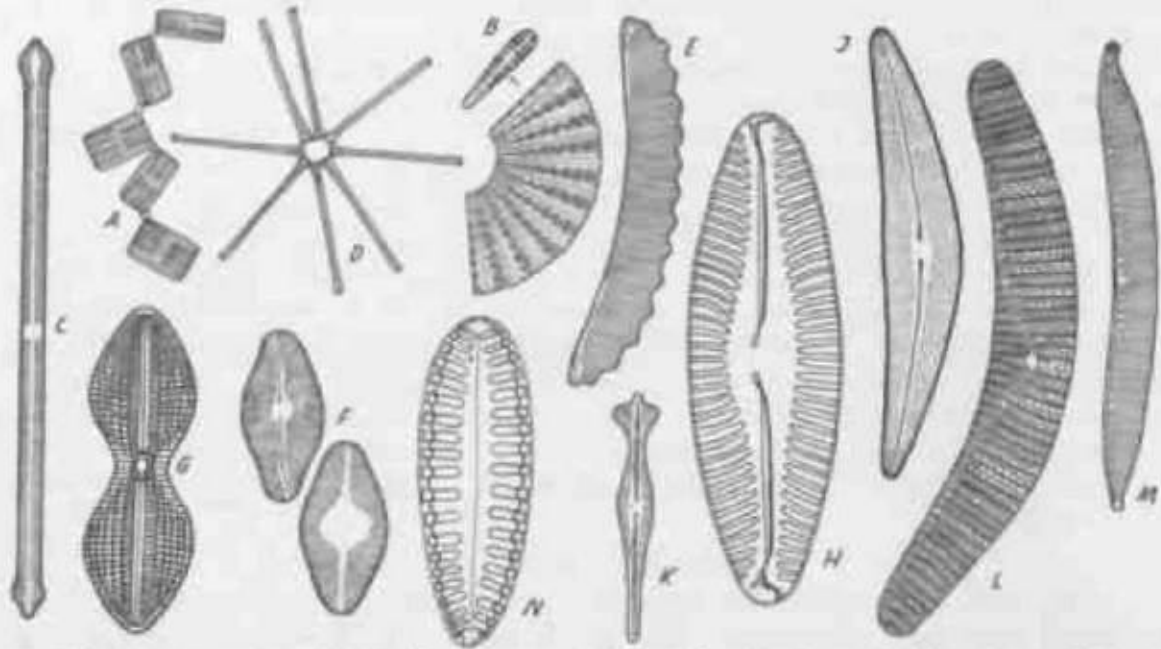


Fig. 31. fumi^ir .1 TithdMrM ftmttnOit, • A j/mjffjw fiTtinw. — C Sgmirm (Optima, — It Pimudarta dJpDd, • / r^b-ft* tniKwAtfa. — A' Gomphonema acuminatum. — L Epi- ktntU kjfwimmL — M litutzschia amphioxys. — N Surirella robusta. — Nach Hustedt.

Monoraphidiales (Monoraphideae).

Nur oine SIHJL- mil ut'laer R*plw,

Fatii. Arhnunlhmvflp. — *CtKtcttnri** 15^1} f£tt?r\nttiU (Fiff. LV) und C. *pediculus minutissima*

ftijf (mlkTt^lk'lii'ii; ,4. hrtviptt, \rtuiV.wafiWT iltnl in Hivli/M-Ti; ,1. ftxtttn, Kaltwu>:*H*r- foam fFig.^L FJ. — Jttofawp&nrfa (fi) im SuLL- Rrnrk- uml f<*/.wtvwtir, jf*. curvali

4. Reihe Biraphidiales (Biraphideae).

I^jilr S.lmJriL mil echter Ra ph.

Fun. N»niriiIjirrar. Uftphf m (Iff Sohnlmct>Dnr_H »ymmetrisch £ltt Arilknl- Inrl IYuiMpikrtlacHn: — !<hi*u>gtritt ^15), mrbtt nun in. • Diy inn (tif.j. nmriu uml SIL0WUHT. D. *t&*ti<fo (Flp.il. G>. — *Frustulia* (5) *rhomboid**, sphagnophil.

— *Brebyssionia* (2), marin. — *Pleurosigma* (40) *angulatum*, Testdiatomee, ebenso *Amphipleura* (10) *pellucida*. — *Gyrosigma* (30) im Meer- und Süßwasser. — *Scolio-pleura* (18), marin. — *Caloneis* (40). — *Neidium* (15). — *Stauroneis* (35). — *Anomoioneis* (15). — *Pinnularia* (200), Süßwasser, meist in Mooren; *P. alpina* (Fig. 21, H). — *Navicula* (etwa 500), größte Diatomeengattung, marin und Süßwasser; ökologisch vielseitig.

Fam. Cymbellaceae (*Gomphocymbellaceae*). Raphe in der Schalenenebene; nicht symmetrisch zu den Achsen. — *Gymbella* (etwa 100), Transapikalachse heteropol, im Süßwasser; *C. lanceolata*, (Fig. 21, I). — *Amphora* (150), meist marin; *A. ovalis* im Süßwasser. — *Gomphonema* (etwa 100) im Süßwasser, Zellen an Gallertstielen; *G. acuminatum* (Fig. 21, K). — *Gomphocymbella* (4) *ancyli*, fossil, alpin.

Fam. Amphiproraceae. Raphe auf einem Kiel. — *Amphiprora* (15) *paludosa* und *A. alata* im Brackwasser. — *Tropidoneis* (24), marin.

Fam. Epithemiaceae. Mit Kanalraphe und transapikalen Rippen. — *Denticula* (15), im Süßwasser (Fig. 19). — *Epithemia* (20) im Süß- und Brackwasser; *E. hyndmanni* (Fig. 21, L). — *Rhopalodia* (15) *gibba* im Süßwasser; *Rh. musculus* im Brackwasser.

Fam. Nitzschiaceae. Meist langgestreckt, mit Kanalraphe. — *Cylindrotheca* (1) *gracilis*, Raphe spiralig verlaufend. — *Hantzschia* (10) *amphioxys*, atmophytisch (Fig. 21, M). — *Bacillaria* (1) *paradoxa*, tafelbildend; Zellen gegeneinander beweglich. — *Nitzschia* (etwa 400), in den verschiedensten Gewässertypen, im Meer, Süßwasser und in Thermen; *N. palea*, polysaprob.

Fam. Surirellaceae. Breite, meist stättliche Formen, mit Kanalraphe. — *Cymatopleura* (10) *solea*, auch im Plankton. — *Stenopterobia* (2) *intermedia*, Moorform. — *Surirella* (etwa 200) im Süß- und Salzwasser; *S. robusta* (Fig. 21, N). — *Campylo-discus* (60) meist marin; *C. noricus* im Grundschlamm von Seen.

Literatur.

- Boyer, Synopsis North American Diatomaceae. In Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 78, Suppl. 1926.
- Deflandre, Contrib. à l'étude des Silicoflagellidées actuelles et fossiles. 1950.
- Fritsch, Structure and Reproduction of the Algae I. Cambridge 1935.
- Fritsch, Chrysophyta in Smith, Manual of Phycology. Waltham, Mass. 1951.
- Geitler, Der Formwechsel der pennaten Diatomeen. In Archiv Protistenk. 78. 1932. S. 1—226.
- Gemeinhardt, Silicoflagellatae. In Rabenhorst, Kryptogamenflora 2. Aufl. Bd. 10, II. 1930.
- Huber-Pestalozzi, Phytoplankton des Süßwassers Teil III, 1—2. Stuttgart 1941—1942.
- Hustedt, Die Kieselalgen. In Rabenhorst, Kryptogamenflora 2. Aufl. Bd. 7, 1. 1930.
- Hustedt, Bacillariophyta. In Pascher, Süßwasserflora, 2. Aufl. Heft 10, Jena 1930.
- Karsten, Bacillariophyta. In Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl. Bd. 2. Leipzig 1928.
- Krieger, Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild, Teil I. Berlin 1953.
- Pascher, über die Übereinstimmung zwischen Diatomeen, Heterokonten und Chrysomonaden. In Ber. Deutsch. Bot. Ges. 39. 1921. S. 236—248.
- Pascher, Die braune Algenreihe der Chrysophyceen. In Archiv Protistenk. 52. 1925. S. 489—564.
- Pascher, Systematische Übersicht über die mit Flagellaten im Zusammenhang stehende Algen-
gruppen. In Beih. Bot. Cbl. 48, II. 1931 S. 317.
- Pascher, Heterokonten. In Rabenhorst, Krypt.-Flora, 2. Aufl. Leipzig 1939.
- Peragallo, Diatomées marines de France. Grez-sur-Loing 1897/1908.
- Pia, Pflanzen als Gesteinsbildner, Berlin 1926.
- Schiller, Coccolithineae. In Rabenhorst & Kryptogamenflora 2. Aufl. Bd. 10, II. 1930. S. 89 bis 273.
- Schmidt, Atlas der Diatomaceenkunde. 91 Hefte mit 364 Tafeln. Leipzig 1874—1926.
- Schulz, Beitr. Kenntnis fossiler und rezenter Silicoflagellaten. In Bot. Archiv. 21. 1928. S. 15.

VIII. Abteilung: Chlorophyta. Grünalgen.

Bearbeitet von H. Beger.

Grüne, sehr vielgestaltige, als Einzelzellen, Kolonien, Palmellen, Fäden, Zellflächen oder Zellkörper auftretende Algen.

Zellen ein- bis vielkernig. Chromatophoren 1 — oo, mit vorherrschendem Chlorophyll a und b, ferner a- und /J-Karotinen und Xanthophyllen, besonders Lutein; die Xanthophylle Siphonaxanthin und Siphonein nur bei *Siphonales*. Echte Fyrenoide mit Stärkescheide meist vorhanden. Zellplasma meist granuliert. Assimilate Stärke, oft auch fette Ole, niemals Leucosin. Zellwände mit vorwiegendem Zelluloseanteil. Bewegliche Zellen mit 2 bis 4 (8) gleichlangen, gleichgerichteten polständigen Geißeln oder mit Geißelkranz oder nur 1 am hinteren Zellende sitzenden Geißel.

Ungeschlechtliche Vermehrung durch Zoosporen, Aplanosporen, Auto-sporen, Akineten oder durch Bildung von Palmellastadien sowie Faden- bzw. Thalluszerfall. Geschlechtliche Fortpflanzung: Isogamie, Anisogamie und Oogamie. Vegetative Stadien meist haploid mit diploider Zygote; nur die *Siphonales* wahrscheinlich überwiegend diploid. In mehreren Reihen echter Generationswechsel.

Weitverbreitete Süßwasser-, Brackwasser- und Meeresbewohner bzw. Luftalgen. Ernährung meist autotroph, selten heterotroph (saprophytisch, saprophil, parasitisch) oder holozoisch; bisweilen als Symbionten in Pflanzen und Tieren.

Sehr alte Algenabteilung, durch Vertreter der *Dasycladaceae*, *Codiaceae* und *Botryococcaceae* (?) bis in das untere Palaeozoikum reichend; die erstgenannte Familie am Aufbau der alpinen Trias, die letztgenannte Familie an der Bildung palaeozoischer Kohlenlager stark beteiligt.

AIB Urtypus der Chlorophyten-Zelle ist eine Zelle mit einheitlichem, topfförmigem, einen großen Teil der Zelle auskleidendem, basal stehendem Chromatophor mit Pyrenoid aufzufassen. Von diesem „Archeplast“ leiten sich durch seitliche Verlagerung und Ausbuchtungen der „Mesoplast“ und durch weitere Auflockerung bzw. durch Zerfall (Bildung von Netzen, Bändern oder zahlreichen Linsenchromatophoren) der „Metoplast“ ab. Arten mit der letztgenannten Chromatophorenform weisen oft auffällige Konvergenzen zu den *Heterokontae* auf. — Weitere Entwicklungsrichtungen ergeben sich durch den Übergang von nackten zu umhüllten Zellen und durch den Zusammentritt der umhüllten Einzelzellen zu palmelloiden, dendroiden und coccoiden Typen, unter Beschränkung des Monadentypus auf die beweglichen Stadien und Reduktion charakteristischer Flagellatenorgane; ferner durch Bildung von einfachen oder verzweigten Fäden und pseudoparenchymatischen Geweben oder Teilung in 3 Richtungen unter Ausformung fester Körper durch die Differenzierung in kriechende Sohlen und aufrechte Sprosse, bei letzteren bis zur Gliederung in Lang- und Kurztriebe mit beschränktem Wachstum und Alternation von Kurz- und Langzellen im Hauptprofil oder Bildung von Rindengewebe und Mark führend; Ausbildung von Rhizoiden, Haftscheiben, Schleim- und echten Haaren usw. — Die Protoplasten-(Kern-)teilung ist vorherrschend mit der Zellteilung verknüpft (monergide Ulotrichalen-Organisation) oder die Kernteilung ist vorherrschend nicht mit der Zellteilung gekoppelt (polyenergide Siphonalen-Organisation). — Die Zoosporen sind morphologisch gleich oder verschieden gestaltet und ihre Geißelzahl verringert sich von normal 4 auf 2. Begeißelung der Zoosporentypen: eutetrakont (Zoosporen und Gameten mit je 4 Geißeln); hemitetrakont (Zoosporen mit 4 Geißeln, Gameten mit 2 Geißeln); dikont (Zoosporen und Gameten mit je 2 Geißeln). — Sexueller Aufstieg von der Iso- zur Aniso- und zur Oogamie, letztere in zahlreichen Abstufungen vorliegend und ihren Höhepunkt mit der völligen Umrundung des Oogoniums (Zygotenfrucht) erreichend. Reduktionsteilung bei der Keimung der Zygote oder bei der Zoosporenbildung; in ersterem Fall vegetatives Stadium haploid, in letzterem Generationswechsel mit haploidem Gametophyt und diploidem Sporophyt, beide gleich oder verschieden gestaltet.

Von primitiven autotrophen Typen ausgehende und bis zu hochentwickelten Formen führende Algengruppe; abgeleitete farblose Typen in einzelnen Reihen auftretend. Endophytische und endozoische Lebensweise führt auch bei den autotrophen Formen zu \pm weitgehenden Reduktionen.

Die **Chlorophyta** stellen eine eigene selbständige Entwicklungsgruppe dar **ohne verwandtschaftliche** Beziehungen zu anderen Algenabteilungen. Heterotriche Formen, ähnlich denen der heute lebenden *Chaetophoraceae*, werden als Ausgangspunkt der verschiedenen Gruppen der *Bryophyta* und *Pteridophyta* angesprochen (Fritsch 1945); vgl. S. 23.

Am ursprünglichsten sind die *Chlorochytridiales*. Sie stehen unter den *Chlorophyta* isoliert. Phylogenetische Verbindungen werden zu den heterotrophen farblosen *Craspedomonadaceae* und weiter zu den niederen Pilzen (*Chytridiales*, *Blastocladiaceae*, *Monoblepharidaceae*), z. T. zu den *Cryptomonadaceae* vermutet. Bei den weiteren 8 Reihen der *Chlorophyta* bestehen ausgeprägt enge Verbindungen 1) zwischen den *Volvocales* (einschließlich der *Tetrasporinales*) und *Chlorococcales*, 2) zwischen den *Ulotrichales* und *Chaetophorales* und 3) zwischen den *Chlorococcales* und *Chaetophorales*. Weiter entfernt stehen wohl die *Cladophorales*, sowie die *Siphonales*; letztere sind vermutlich nicht einheitlichen Ursprungs. Die *Oedogoniales* stehen ziemlich isoliert, die *Conjugatales* weisen keinen ersichtlichen Anschluß auf, auch keine verwandtschaftlichen Beziehungen zu den *Bacillariophyceae*.

- A. Bewegliche Zellstadien mit nur 1 Geißel am hinteren Zellende. 1. *Chlorochytridiales*
 B. Bewegliche Zellstadien mit 2, 4 oder oo pol- oder subpolarständigen Geißeln (*Isocontae*).
 a) Thallus ein- bis vielzellig, doch nie fadenförmig.
 I. Zellen dauernd beweglich oder im vegetativen Stadium leicht beweglich werdend. 2. *Volvocales*
 II. Zellen im vegetativen Stadium unbeweglich; vegetative Zellteilungen fehlen, selten vorhanden. 3. *Chlorococcales*
 b) Thallus fadenförmig oder höher organisiert, mehr- bis vielzellig; Zellteilung ohne Kappenbildung.
 I. Thallus ohne Gliederung in Sohle und aufrechte Stämme.
 a) Thallus fädig oder höher organisiert; Zellen kurz, mit 1 Kern und 1 Chromatophor, oder sehr lang, mit oo Kernen und oo Chromatophoren. 4. *Ulotrichales*
 fi) Thallus fädig oder fädig-verzweigt; Zellen mit oo Kernen und oo Chromatophoren. Zellteilung durch Ringbildung eingeleitet. 6. *Cladophorales*
 II. Thallus \pm deutlich in Sohle und aufrechte Stämme gegliedert, häufig mit Haaren oder Borsten. 5. *Chaetophorales*
 c) Thallus fadenförmig, mehr- bis vielzellig; Zellteilung unter Kappenbildung. Zoosporen und Gameten mit subpolarem Geißelkranz. 7. *Oedogoniales*
 d) Thallus schlauchförmig ohne echte Querwandbildungen, z. T. hoch differenziert und (*VaUmiaceae*) mit segregativen Zellteilungen. 9. *Siphonales*
 C. Bewegliche Zellstadien ohne Geißeln (*Acontae*). 8. *Conjugatae*

1. Reihe Chlorochytridiales (Protochlorinae).

Vegetative Zellen klein, einzeln, nackt, mit 1 Peitschengeißel am hinteren Ende (Bewegung kaulquappenartig), einkernig; haploid. Chromatophor 1, wandständig. Vermehrung durch Längsteilung oder Kopulation von 2 ganzen vegetativen Individuen (Deuterogamie).

Fam. Chlorochytridiaceae. Zellen flachgedrückt, rundlich, länglich bis stumpfeckig. Chromatophor mit Pyrenoid. Assimilationsprodukt Stärke. Palmellastadien. Zygote glatt oder höckerig. Saprophil, vorwiegend in Kleingewässern und Regentiimpeln. — *Pedinomonas* (4) *minor* (Fig. 22, A) und *P. rotunda* in Europa und Nordam.; *P. (Chlorochytridion) tuberculata* in Alpenböden der Schweiz.

2. Reihe Volvocales.

Vegetative Zdlrll IK^iOWII, fiivwln iwlc-r jit KH^MIOII (Cwnnhicu| udnr im-
beweglich in phitnfettairfen [j4w.ni und aiw cticuen Innlit W\$ktw fiowt>|ilitfh wi*rdaivt#
bisweilen frntiop; luijiloid. — Wirwumflnd irn *Sv0wn.=K^rpl4itiki<nK

J. riiutm-ibi* niliim\liiuii>hiitUiiitji'i.

V<<getativa Zelltn iH^tQ^lt mil k^iutnktihsa Vffcncjffn. Kntrls vVr in Kul...-i'n
Ton unb^citiLDiler atkv l><tiinintiT Gtvult. A<<*- ttwi y^*p"pi Iw-, Asto-
und Oi>t;atuit.

ii] Zi-lk'h imckt; VtrrmhrunpE mriit anr rrtfrtAltY ifnrtL Längs-
teUang. i igam e usw. urdt oKf ation von 2 ganzen Individuen.

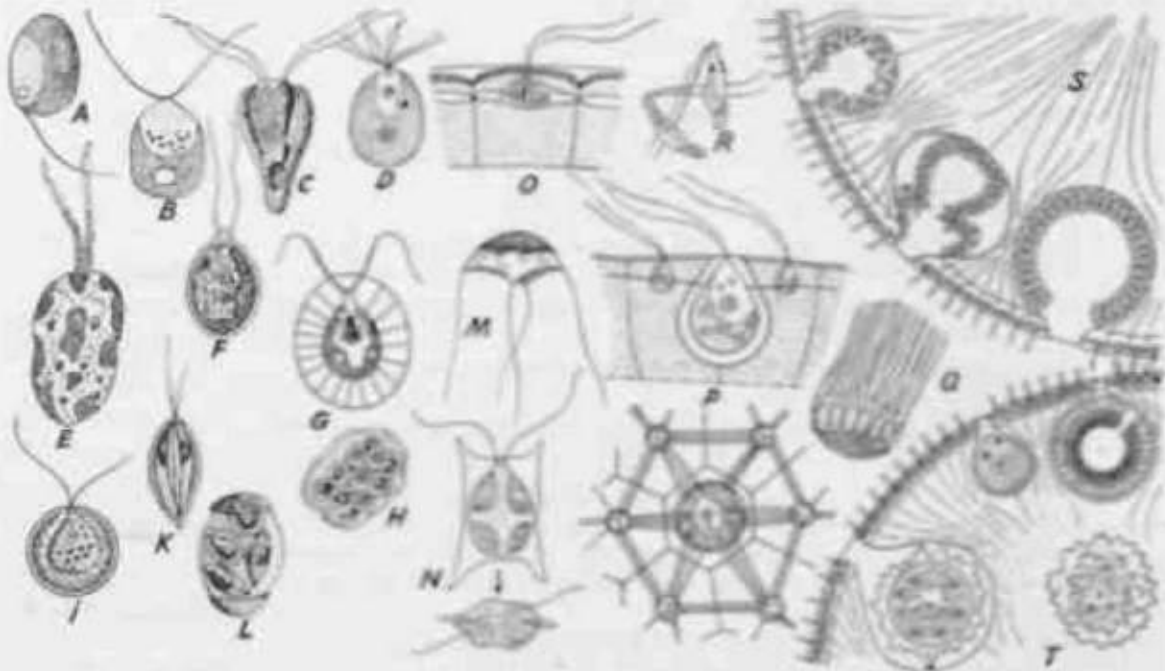


Fig. 22. Chlorochytridiales und Volvocales: A *Polysomonas minor*. — B *Dicostella salina*. — C *Pyramidomonas tetrahyphcha*. — D *Polyblepharides papuathermis*. — E *Oltmannella viridis*. — F (*Atamj/danum*)* *capitata*. — G *Haematococcus gracilior*; H im Palmellastadium. — I—L *Plasmodium* (von der Breiteite, Schmalseite und Zoosporenbildung. — M *Medusella* *Uorit /Ai.i/r*. — A *Pyramonias aculeata*. — G, E—T *Volvoc* *globator*: G Querschnitt durch Kolonie, E, J Gameten, N Schnitt durch Kolonie mit Tochterkolonie-Bildung, T deagl. mil geschlechtlicher Fortpflanzung. — P—Q *Volvoc* *caerules*: P Oberfläche und Schnitt durch Kolonie mit Eizelle, Q Büschel 2 Gameten. — Nach Da Pascher, Reichenow, Smith, Pill. JtOut. Korschikov.

Kun. Pti^vMrpfiiirnlArfur. ZrMcui einzeln qrtl ; - | - (1 ^) 1,-iii.l.r* tuni I Chroma-
tophor. Vorwiegend saprophil. — *Polyblepharides*
Pyramid™ fillo) iro Ittfr tad M I I I M (H* - '22 (2 - J*t)fijt*/rm>!tit i) rtgifo,
farbk<>v - tfvwlMh (3) hftifig m Sdfnen; A WIFNI, rtit iifurht iFlg. 23, B). —
Hyalicella. (krbliw l>*rjklhfonii. - *MtdwMari** m (Aiuk. MATM (Kj, 22, Mi —
Dangeardinella (I) "•litulhfif, ZCIU-IJ thirtk rkamafiiJcn vtrkntlpft. halophil. —
Raciborskiella (3) in Siltnpfan, koloniebildend.

b) Zrllrn umhuLlt,

Fain Chli»tn*itt*Bufer* &IUMI Qvn^An mit 2-4 l^tUflin unr f m&hn^ti «AJKK .t.Htilii^u nimnuiUiphurt>n, Mtrrin. - Ghtowitta 0) mBtoW/w m>i t>!tw.att*it, (Ij viridis id dcf Ail rift (Ftfi, 2«, K).

Fam. Chlamydomonadaeae. Zellen ei- oder spindelförmig, einzeln, selten in Palmellastadien. Autosporen. Isogamie. — *Chlamydomonas* (35) *braunii* itniiM^nin: *. *coccifera* oogam mit ruhender Eizelle; *C. visalis* (*Sphaerella visalis*) durch HMifliatot^r^iJD (ot gefärbte Schneecalge; *C. crassa* marina. — *Polytoma* (9), saprophile farblose Parallellform. — *Carteria* (60) im Süß- und Meerwasser, Zoosporen mit 4 Geißeln. — *Chlorogonium* (9) *euchlorum* isogam (Fig. 23, B); *C. oogamum*, oogam, befruchtete Eizelle nach dem Abwerfen der Geißeln amoeboid austretend



Fig. 23. A *Chlamydomonas visalis*, Isogamie: Bewegliche Zellen, Kopulation, Zygospore. — B *Chlorogonium elongatum*: Bewegliche Zelle, Isogametenbildung. — C *Chlorogonium oogamum*: Vegetative Zelle, Bildung und Freiwerden der Eizelle und der ♂ Gameten, Kopulation. — Nach Pascher in I StH.ih,

(Fig. 23, C). — *Cymbomonas* (5) in der Adria. — *Collodictyon* (1) farblos, saprophil, holozoisch lebend. — *Gametoscocha* (1) mit amoeboider Bewegung, farblos.

Fam. Haematococcaceae. Zellen einzeln, in Kolonien oder Palmellastadien; Protozoen mit radiären Fortsätzen, oft durch Haematochrom rot gefärbt. Zoosporen. — *Haematococcus* (2) *grevillei* (*H. pluvialis*) Blutalge in Rmrftaapfte m. (Fig. 22, G). — *Stephanosphaera* (1) *pluvialis* in Regen-

Fapin Phftt^utiiri.iiivt Zellen einzeln mit OHM *ILS Mlttfepi hwjwwmw: Spezialhülle, oft *EIK'« oder Kalk speichernd. Isogamie. Em 8fl0vrttB erplankton. — *Phacotus* (8) wgt><rbwitpt; *P. lenticularis* (Fig. ±I, i-L) «irJi finnil bw ins Tertiär. — *Pteromonas* (22, N) *Coccomonas* (5), — *Chlamydoleptopharis* (1) faurf^, miirln. Adria.

Fam. Volvocaceae. Gallartkokudko rrt diur im^nnltirt, nnt 3 Goideln. Kolo iitildiuig mit dat* riu<*' %en flfuhpn Fintti bthgjmiemt, Akiiwten, aporen J>-. AHIBO* tjjid ftiffmw, mnnAftbwh otlor dlfeiflch. Im Süßwasser- plko h.

§ Kolonien flach-muldenförmig. — *Omnium* (&) *pectorale*, Isogamie. § *Volvocaceae*. Kokpnm meist ku>Hli|t-e|lip>r>Wi!*rh. — *Volvox* (4) anisogam, nur wenige Zellen in 'lff Hiltcmn Ki*ljnie!k|klf0*Pri anzungsfähig *elegans* ill ulleii Weltteile *morum*, iso- oder aniso^am (Fig. £41. — *Volvox* (13), oogam; *V. mrnw* CPig. 22. P)- *V. globator* (F *virina* (2),

anisogam
fortpflanzun

gelegenen Sinllen nicht

Ftttu. Sjm)»idylomnw*nof. ZelUm in KfiWiuji ohne tjallerthtttle; Z*siUoJu*'n in gleicher THcbtoQg iintfuomnot. AkitK-ifi. Apbuioepomi. I-^umio, Im Süßwasser, sa p p t l . — pQ*cfHTifiU*t [1] Utr*ut. -- fpcMu/^^niorifiii (1) qittiiwutrivm. - Pyro-Utry* (3).

Unterreihe Tetrasporinales.

Vegetative Zellen unbeweglich ullil AU solche vegetativ teilungsfähig, meist v«n chlamydomonadenartigem BAH. rrrndlbb bu oifdratg Belt<ui «piarinlfcVnnig,

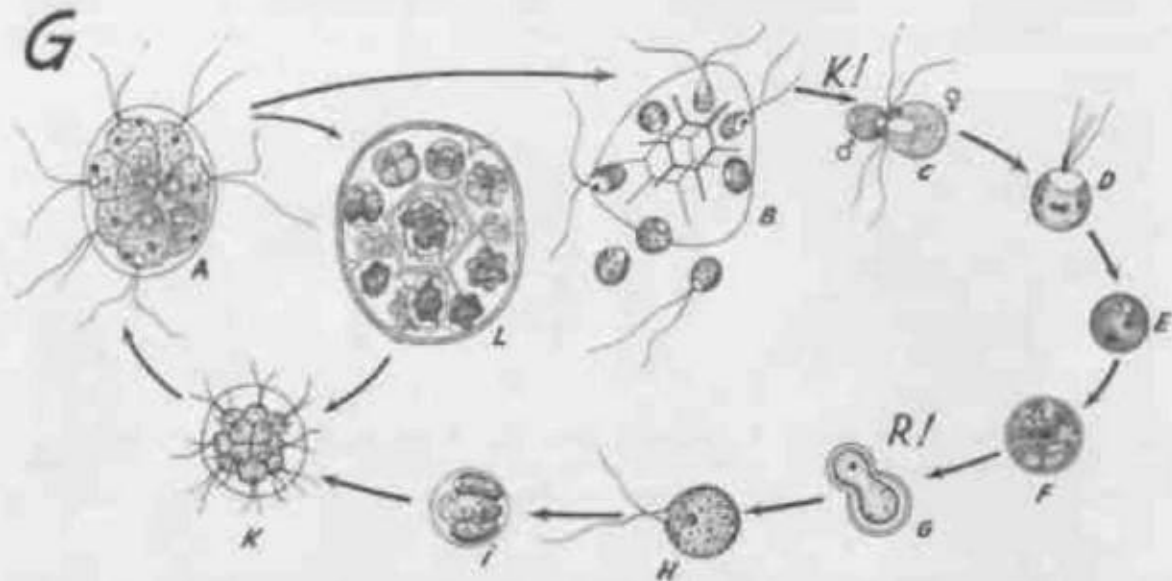


Fig. 24. *Pandorina morum*, Ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Entwicklungsgang. A Vegetative Kolonie. B Bildung der Gameten. C Kopulation. D-E Bewegliche und unbewegliche Zygote. F Zygospore. G Bildung. H Junge Kolonie. I Ungeschlechtliche Tochterkolonie-Smith.

in 'J-i Regel in palmelloiden QftUntkakinim. cihw oder Oogamie unb amnt.

Kinn. Palmellaceae. Zellen regellos in kleinen Kolonien ran unbotlmmtac oder bestimmter Gestalt, ohne Geißeln. — *Palmella mucosa*. — (ttatuCyrii* (t) iin Plankton uivl mi KrtW. — *Spondetras* — *Palmodyctyon* (2), Zl»11JII in Galle schläuchen — *Asterococcus* (2) Jdit (I) zentralständigem Chromatophor. — *Rhodospira* (1) schinzi, oft bltttoot gefärbte Lager bildend, Rheinfall bei Schaffhausen.

Fam. Coccomyxaecae. Zellen stets ohne Geißeln, meist ellipsoid (MCT •piminl' förmig, einzeln oder in ± fest verbundenen Gallerten, bewegliche Stadien. Vegetative Vermehrung durch Zellquerteilung. Autosporei, Akiinti-n. Gameten fehlen. IT'iirt im N^flw>•• ijUimLiiXi. — *PmudtMrmtgmt* i3> FTutna im Meere; K tfiüiti, H-iAwtoAi/pnii't Autmrktiit, — *KUikttU*Jv*s* (IO)_H moist im t'Unkvm (FJJJ. 23, 0). -- *fwy>j<vj'i (SO) *n tawfaten Orfm utnl Im HQUwuKf; C rfM^jr mul laden Arten

Gattung *Botrydina* <1> pW^ttnt bUdcnd — *Siellimiz dor Fjunilit** uooU rvalii unsicher.

Fam. Chaetopodiaceae. ZtUHi in *1nschichtigen plattenförmigen Gallertkolonien/ Gdlerltlütfc mit langen Gallertborsten. — [*Chaetopod*]
Seen Schwedens (Fig. 25. K).

Fnin. TrtftUflmr¹ SWⁿ i¹ G>ll<rtkuJoiinn. moat EU JO 4 angeordnet. nut
r!(illerten?illrlii — *T*tra*im* MH tyliMtn. Kfillni in SebUtofcfan I[^].SS[·] B). —
Schizochlamys (4) g[^]V wa fVa, -[^] D). • *Polychaetochloris* (1) mit zahlreichen
Gallertgeißeln. — *Apiocystis* (1) *brauniana* in Gallertblasen.

Fam. Chaetopeltidaceae. Zellen in ote<hkhtl>HI pseudoparenchymatischen
Scheiben, mil GullwUwwrii nn-1 kontraktile uolen. — *Chaetopeltis* (3) *orbicularis*, Süßwasser-Epiphyt. tfe

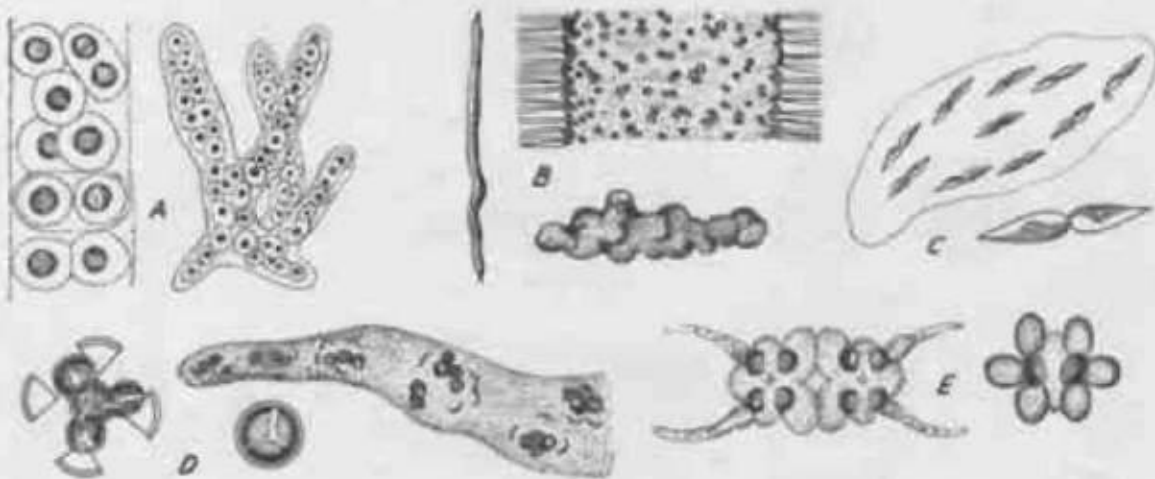


Fig. 25. Tetrasporinales: A *Palmodyctyon viride*. — B *Tetraspora cylindrica*, Habitus und Längsschnitt; darunter *Tetraspora labrica*. — C *Elakatothrix gelatinosa*. — D *Schizochlamys gelatinosa*, Habitus, Schwärmerbildung, vegetative Einzelzelle. — E *Chaetopodia crassicaeta*, Seitenansicht und Aufsicht. — Nach Skuja und Smith.

3. Unterreihe Chlorodendrinales.

Zellen einzeln «icr in bäumchenartigen GnlertkoUmind, tiit Stint o*br PHB
festsitzend.

Fam. Chlorodendraceae (*Chlorangiaceae*). — *Chlorangium* (4), epizoisch auf
Kleinkrebsen «nd Rotatorien, z. T. marin; *C. stentorinum* im Süßwasser.

3. Reihe Chlorococcales (Euprotococcales).

Zellen einzeln oder in Kolonien, vegetativ unbeweglich tind teQungsunfähig;
Kerne L seltener viele; meist 1 Chromatophor; haploid.

Aplanosporen. Isogamie, sehr selten Anisogamie. Vorwiegend im Süßw^{er}.

Fam. rococaceae. Freilebend oder endophytisch, m<wt ointolH<. Zoo-
sporen nach tlirem Austritt aus der Mutterzelle sich trennend. AtiirH>nn. Owwtai

§ Chl me. Zellen kugelig. — *Chlorococcus* (3) *kumkota wvi CyrtmeaU*
(*Treboux* Orten, letzterer ftuab *UR11 -hioiwnti' lir. HI C. par-
melu (Fijr. SO) . — />i*y«aicBw l*[^] mit mehreren Ctrent*toph<<<i, im Süßwasser
und Flechtengonidie.

§ Characiceae. Zellen spindelförmig. — *Characium* (25) tin Süßwasser aul
anderen Algen usw. — *Hyalocharacium* (1) *fk^Off/i(ift*. farblose Parallelförm. —

Sykidion p| majin, I Art im IU i W w, — *Oe&tahm* (H) mflUt inivin. nur^', *lacustre* im Süßwasser.

g *flurochyrfi'iu'*. Endophytisch oder endozoisch. — *Chlorochytrium* (14) *lemnae* im Süß Tieren.

— *Phyllobium* {A) *ditrivrfh*um in Ijliiltvru voii *Ljfnimnc^in* nml *Aftgfi* UHW. — *Hhwly-
tftftriunt* {) *tjtiftntJiiiiii* p&rutitidi auf versuhiwlenwi rhanerogamen.

Fam. Eremosphaeraceae wandständigen Chromato-
phoren HHI 1 Kyrii, ilurtih AuRvrtjiten der Zygote wachsend. — *Krttiup&urra* {£) *riridu* in Monrwnj^r -- *DidjeeXlm** (I) *fragrans*, Erdalge
tverbreitet.

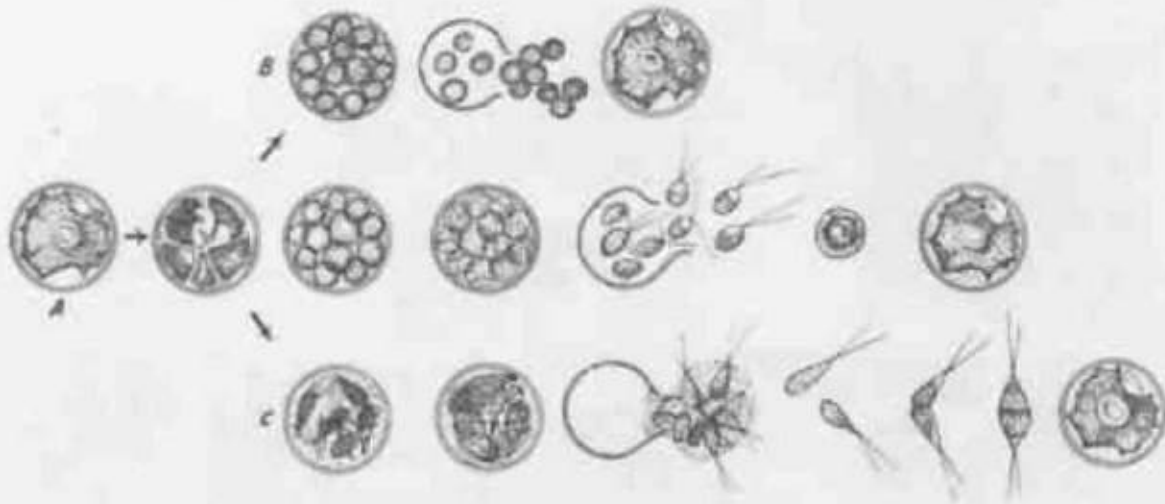


Fig. 9). Entwicklungsreihen von *Cystococcus parmeliae*. Von A ausgehende Mittelreihe: Ver-
n
mehrung durch Zoosporen; B durch Autosporen; C durch Gameten. — Nach Jaag.

Protosiphonaceae, !Sel)M fiinwln. kngHi^ofirr bljwlc, oft in rhizoidartige
Fortsätze ausgezo^en, vielkrrrniji; Zmoi«iorpn. [fH^*Atmir. — *Protosiphon* (1) *botry-
oides* auf feuchter knlf.\ — &phampkto {1} *toliturii**, Arlrilit.

Vum. Chlorellaceae. Zell eist kugelig oder viel-
kantig; vorwiegend Autnaporen; liiftweUon {*Mvrrtto\ Ttrit vfc|p:U*lirrer Teilung in
zwei Zellen.

;H hlorellaeae. Zellen rundlkh, ohnit Bonton. — (7A6*Wai (H) *vulgaris*, kosmo-
politisch, verwandte Formen Symbionten von Flechten und niederen Tieren (Zoo-
chlorellen); *C. p* lete Kulturalge; enthält das Antibiotikum

Chlorullin. — *Frototheca* {l), liurblmw I'urukliorm, — *Muri:Ua* (fl), Krdnl^i.

Mii»litiktmrui\ Zcilhui mill It^ntoa. — gpfanWaiia it) ''&l *RichtzntUa* (I)
botryoides

§ Tetraedrea

Plankton. — *Mycotetraedron* (1) *cellare* ohne Chromatophoren. — *Bicuspidella* {j),
Epiphyten.

Fam. Oocystaceae. Zellen einzeln odd¹ u> Gallertkolonien, eiförmic cuter mi-
regelmäßig gestaltet. Autospon. lin Hullw«swr[ilunkton-

§ Oocystaeae. Zellen mmlirch ruler leirht iicknimrnt. nhiir Borsten. — *Oocystis*
(24), c T. ins firmit*n«^r p>hptnl: *O. mtit&k* — *Hcotiritn* {§) *nivaiif*. Si-hneealgen.

§ Lagerheimia. rundlich mil; EkmrtMi. - Lagerheimia [ty. — Chodatella [13J. - ftvmpefci 11 f 0 P 9, kosmo politisch. p
 erenförmig. — Nephrocytium (71 im Plankton.

Fam- Brt(ry«**trt'ari»a^T Knli*-" la furmlowu. dumk Dl oft orangerot gefärbten Gallertkolimi. mi *vt ObwBjWtt Uog(md. *i- bin k^frimiH. PI« ^ unirttri. h,n Hälften IK in lur.-l. nut Pymfidid mad Storfce^mwhen, HmptimiuiiLut Belb« ni Vermehrung dun* iJuLtfAteitviR [11^ Ant«*pown- — HnttttKw.n* iv) hmttnii tm

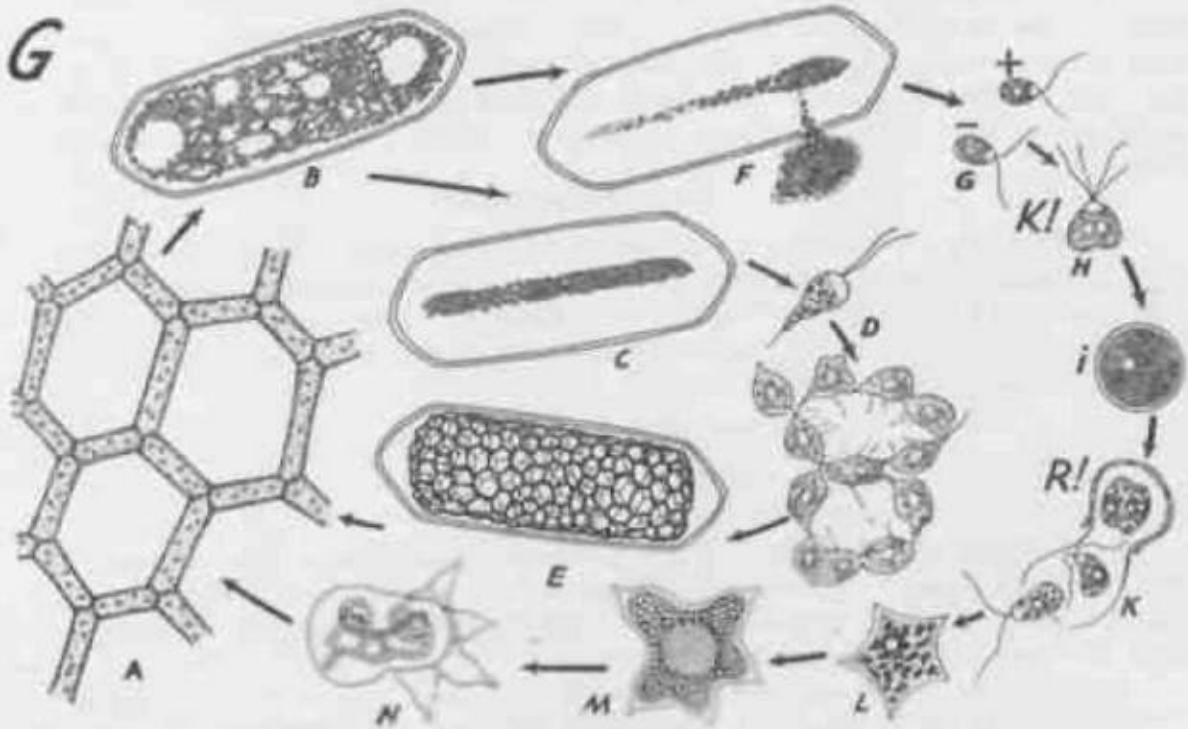


Fig. 27. *Hydrodictyon reticulatum*, ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Entwicklungsgang. A Zellnetz. — B—C Zoosporenbildung. — D Zoosporen mit Stiebeln und Zusammenlagerung der Zoosporen innerhalb der Zelle. — E Tochterzellnetz. — B und F Gametenbildung. — G Gameten. — H Kopulation. — I Zygospore. — K daraus hervorgehende Zoosporen. — L Ruhespore. — M—N Netzbildung. — Nach Klebs, Mövus, Pringsheim.

lehnte ölhaltige AMage* ruriyrn on Swnfrm hiEJt'inl- - l*iln«wolHfli6 VuPlkttiuf u- ahrscheinlich me kohle- rin.

Auf Grund ihrer Chlorophyllpigmente iliirtn ie nicht zu dim Xanthophyceae gehören.

Fam. Selenastraceae. Zellen meist nadel- oder sichelförmig, ducult Schleimstränge »|cr iZellwandteile Muuii«in«njtftthtit«D, wlttdi efaudn: Autoaporw^ Im Plankton. — *Selenastrum raphidium* (3)

FB4P_t ly*r*|ib*H'rls4r<4H*. Kijfl«ii*il fttfedllg, Jn 4 ZvUvu in Grgpjxiii rtohelid, die o zusammenhängend; die Autosporen. - *Dietyotpiirtrfittn* (1*0 pulchifUwm im Vkukirm; *D.tninuttm*, Erdalge.

Fam. Hydrodictyaceae. Kolonien zwei- bis vielzellig; Zoosporen sich innerhalb der Mutterzelle oder innerhalb einer austretenden Blase zusammenlegend (Fig. 27); Isogamie. — *Pediastrum* (35) im Süß- und Brackwasser kosmopolitisch; *P. simplex*; *P. boryanum*. — *Sorastrum* (6). — *Hydrodictyon* (5) *reticulatum* im Süßwasser, Wassernetz, Zoosporen auf Stielen.

Fam. Coelastraceae. Zellen zu mehreren bis vielen in flachen Platten, Reihen oder rundlichen Zellgruppen von regelmäßiger Form; Autosporen. Im Plankton. — *Scenedesmus* (20) mit zahlreichen Elementararten; fossil bis zum Eozän; *S. quadricauda*. — *Crucigenia* (11). — *Tetrastrum* (6). — *Coelastrum* (30).

Fam. Chlorosphaeraceae. Zu den *CkaetopJiorales* überleitend. Zellen ± rundlich, einzeln oder in unregelmäßigen Kolonien, bisweilen durch vegetative Zellquer- teilung wachsend. Zoosporen mit 2—4 Geißeln. — *Chlorosphaera* (9) *alismatis*, epi- und endophytisch auf toten *Alisma-TH&tteTn*. — *Chlorosphaeropsis* (2) *lemnae* in *Lemna minor*. — *Planophila* (2) auf feuchter Erde. — *Fernandinella* (1) *alpina*, Erdalge.

4. Reihe Ulotrichales.

Thallus fädig, röhrenartig, vollzylindrisch oder flächenförmig, selten Zellen ketten- artig verbunden, häufig festsitzend. Zellen mit 1 wand- oder sternförmigen Chromatophor und 1-oo Kernen; alle Zellen teilungsfähig. Zoosporen mit 2—4 Geißeln, Aplanosporen, Akineten. Isogamie oder Anisogamie oder (*Cylindrocapsa*) Oogamie. Haploid, bisweilen Generationswechsel.

[a] Zellen mit 1 Kern, klein.

1. Unterreihe Ulotrichinales.

Zellteilung in einer Richtung, Fäden unverzweigt.

Fam. Ulotrichaceae. Zellen mit 1 ring- oder schalenförmigen Chromatophor mit oder ohne Pyrenoide; die scheidelständigen Zellen ± abgerundet oder zugespitzt. Fäden bisweilen leicht zerfallend oder Palmellastadien bildend. Assimilations- produkt Stärke. Vorwiegend im Süßwasser.

§ Ulotricheae. Zellwand aus einem Stück, selten aus H-Stücken bestehend. — *Ulothrix* (25) mit Makro- und Mikrozoosporen; Iso- und Anisogamie; fakultative Parthenosporen (Fig. 28); *U. zonata* im Süßwasser; *U. flacca* in kühleren Meeren verbreitet. — *Geminella* (11) mit dicker Gallerthülle. — *Hormidium* (9) *flaccidum*, häufige Erdalge. — *Stichococcus* (15) *bacillaris* mit vielen Elementararten, z. T. als Flechtengonidien. — *Raphidonema* (13) mit zugespitzten Polzellen, meist Schneee- algen. — *Binuclearia* (3) *tectorum* in sauren Gewässern, Zellwand mit H-Stücken.

§ Radiophileae. Zellwand aus 2 ungleichen Schalen bestehend; Fäden mit dicker Gallerthülle oder Zellen durch Gallertschnüre verbunden. — *Radiophilum* (3) *conjunctivum*. — *Interfilum* (1) *paradozum* im Süßwasser und in Erde.

Fam. Microsporaceae. Zellwand stets aus H-Stücken bestehend; Chromatophor durchlöchert ohne Pyrenoide. Assimilationsprodukt fettes Öl. Zoosporen mit 2 Geißeln. Fast ausschließlich im Süßwasser. — *Microspora* (16) *stagnorum*- *M. ficulina*, Symbiont in marinen Schwämmen.

Fam. Cylindrocapsaceae. Fäden mit dicker geschichteter Gallerthülle; Chromatophor sternförmig (stets?), mit 1 Pyrenoid. Gloeocapsastadien; Zoosporen mit 2—4 Geißeln. Oogamie, Spermatozoiden schlank. Im Süßwasser. — *Cylindro- capsa* (7) *geminella*, Antheridien einzellig zwergmännchenartig; *C. scytonemoides*, Fäden scheinverzweigt, Indien.

2. Unterreihe Ulvinales.

Charakteristika: in 11 Stufen; Ebenen.

Film. L'wenr. Thaum motrt gn*B, MUMI- 'i*r rd]m:nfiirni^ odor flJiehgig-
|. his i-shLrhijLf ftjttportn, Akfrwlen. Limits, Gnnutao mil 2 foUkln; mitodrr
fantei; J/r ftuWtmum im v.ii, Meer. — ' f« i«*»* 90] twtea b»tto Meeren, Meer-
der
Atlant. Küste von Frankreich A und SbnAkn, mit stark zerschlitztem Thallus. —

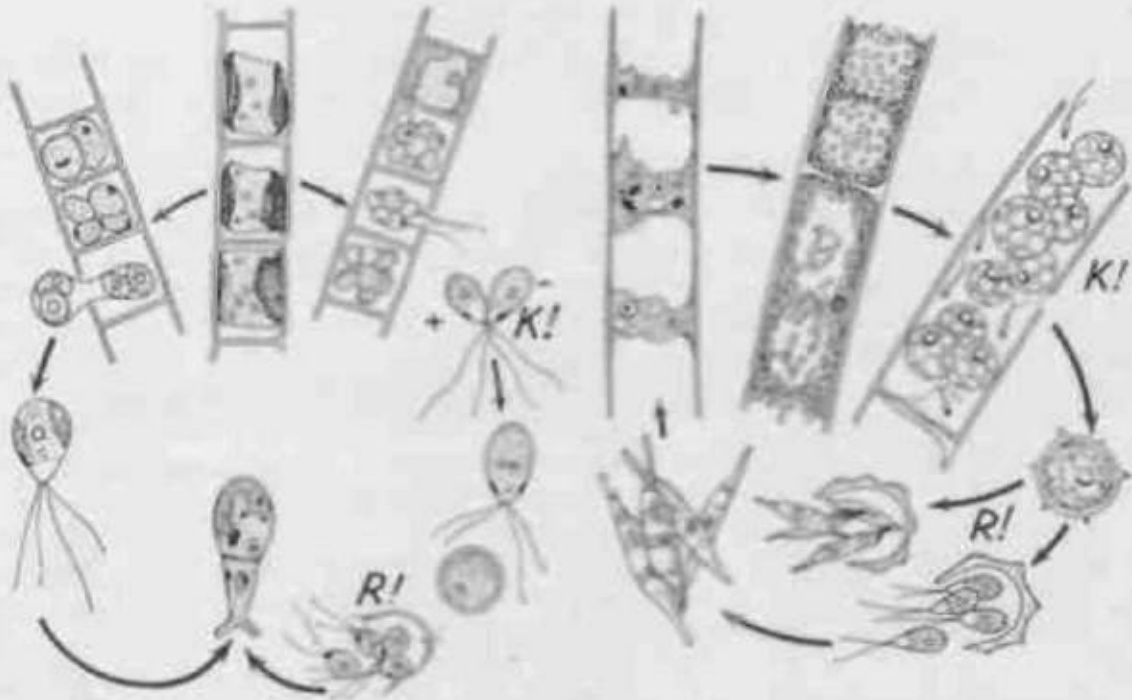


Fig. 28. Entwicklungsgang links von *Ulva lactuca*, rechts von *Sphaeroplea annulina*. — Ab-
geänderte Neuauszeichnung nach Cohn, Heinricher, Klebs, Pascher.

Enteromorpha *intestinalis* und *E. gracillima* bis ins Süß-
wasser reichend. 1»*r»*lfr. X |J«W«*«) miMtm, MttU. Ohfc Gameten. —
— *Letterstedtia* In SJUJL J*|B*. A««*»lirti aft pAaiartvm TL*]UB. ^- krttD
ron rtTM unit A'it/m«-^** * — i •!" DifiMilti iU**r Ckhali an S1(ickstoff)
itml in >i'liot.J»t»l nn^kn AIIHL mud PM»J Nortmi — P.vif. Suitam. «IN X«h-
rungsmittel (hoher Gehalt an Kohlehydraten, Vitamin *i »« M.

Fain. Scliiwuju'riJiunae. Ausgewachsener Thallus ** VoibyUndiir. — *Srbip**
tiu-ri/t {2} *friMrinii* itn 9 Süßwasser; *S. constricta*, marin, Kalifornien.

a. Unterreihe Schizogoniinales.

Thallus einzellreilig bis gefaltet-flächenförmig; Chromatophor sternförmig
mittelständig mi» | | i_w H J_i. „ „ . Iab,1,1! che i'. itpttukirtiuz unsicher.

— *Schizogonium* (2) *murale*, aerophil. — *Prasiola* (17) *crispata*, nitrophil; *P. fluciatilis*
u „ Artt>h in ktlton Dtr'i'i'L'hiiliiii:ln^i /'. itipitatu wt Mrcrpnltfjrtwi; /*. y *aponica* in
Japan JEM Nain*lk>HJTMtiitt«l v erwendet.

b) ZcvHon vt_{elker}lig, tfrott_f langgestreckt.
leinales.

Tluilluv riu^llmihlii. ZvlWi mit «.. In Uixutu mgt><>rdiio_t*ii Chromatophoren and « pynnrokliBiL Oo#wni*. Ln Sffilwaiwi¹.

Yam. Spliarn^ikb^ur, Fiukn fxtkt&iWttittmvS. Amln-ri'liuu mil « Gameten; 'i%;Mjüüü mil rubrftüüü, wilro xttuuirviljwlvuui tlit'lii-u; B<ifniclir.umi nn Oogonium. Oospore aJnnobrrrot, Iwl Jfir Koinmnji -1 ^fw*purtn, wllea Timtiittellstt -4 vegetative Keimlinge bOritnd. Di<J<fich, — ^ywuwpfeo (4) *annulina*, weitverbreitet (Fig. 28).

O. Kriis n_{aetophorales}.

Thallus fädig vorweigt, *u* uirwf kriiwhontlcii Simile unJ ttufrvuUtOK Sprossen gebildet, beide gleich gut entw i kJ_t wlr einer dieser Teile stärker als der andere

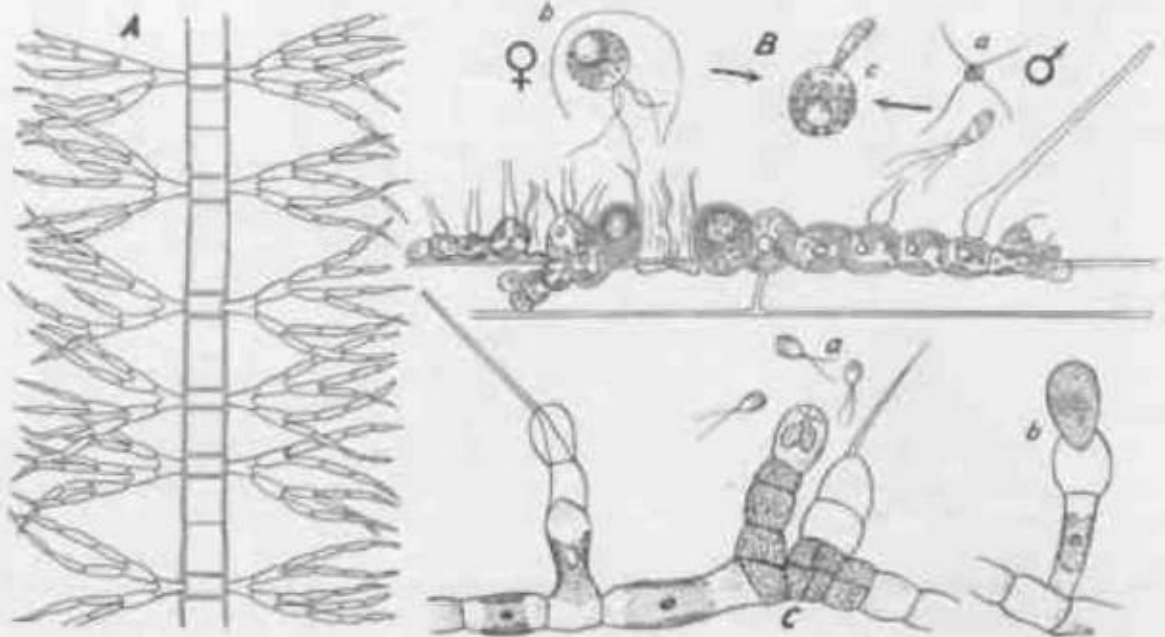


Fig. 29. Chaetophoraceae: A *Druparnaldiopsis alpina*. — B *Aphanochaete repens* mit Mikrogamet (a) und begeißelt austretendem Makrogamet (b), Kopulation (c). — C *Chaetonema irregulare*; Faden mit ♂ Gamet (a) und ungeißelt austretender Eizelle (b). — Nach Huber, Meyer,

Smith.

ausgebildet oder einer ganz fehlend; ... ständige Chromatophoren; Zoosporen, Akineten. A|h_{nr}-|NiTv_n limfMdfPt soltrn ArjiH^euJllv odur Oogamie. Vegetatives Stadium hapl iu_w 'üüü r i i*-nnrnTi^tinw. «U*^e.

Fam. rhui<t<p1iunirMNSi Thfcellu* ^nui. <*i mrt HuArlnliJun|rrn; 1?^TM ilwr tiporangien fOn <ü'r >*r ^ r;.-r >tü P;JI X-ili n in- IJl u^lpr nur wniHJ nlmricji^^{nfl}. foJlfii mit I Chromatophir HPII UII^T 1 Kr-rn. MaLriv uwl JllknttiK>IHiTuu. Isogamie, Gameten mil U—4 <fri0r3n, wlt<irj Ongv_nK

B) Cbropaiiteplnr T^jn_{jirun}. A^flimiln_t Stärke.

§ Chaetophoreae putoobl, *Ajihanwhaetaefir*). T(uJhl< aus aufsteigenden Wassersprossen und bestehend, haartragend. —

Stigeoclonium (30) *Irnw* , 8, *>nL*pimM_{tH} mil <^5IUT>LUI[1WW*- h^i, QftmB_{tcl} nmonboW

kopulierenden. — *L. saccharo* (1) farblos, Parallelform, Saprophyt, Nordam. — *Draparnaldia* (15) *glomerata* L., weitverbreitet; 9 Arten im Baikalsee endemisch. — *Draparnaldiopsis* (4) in Nordam. und Asien, Hauptsproß mit alternierenden kurzen und langen Zellen (Fig. 29, A); *D. indica* im trop. Ostasien mit Generationswechsel. — *Chaetophora* (14) im Süßwasser kosmopolitisch; *Ch. elegans*. — *Fritschella* (1) *tuberosa* terrestrisch auf Schlamm, mit niederliegendem perennierendem Zellager mit Rhizoiden und aufrechten verzweigten Zellfäden, Indien. — *Oliveria* (1) *terrestris* in Agypten, ebenfalls terrestrisch, aber ohne Rhizoiden. — *Ectochaete* (7) im Meer- und Süßwasser. — *Thamniochaete* (2) im Süßwasser epiphytisch. — *Aphanochaete* (4) *repens*, oogam, Eizellen begeißelt austretend, dioezisch (Fig. 29, B). — *Chaetonema* (1) *irregulare*, oogam, Eizellen nach Geißelabwurf amoeboid austretend (Fig. 29, C). — *Acrochaete* (2) in nördl. Meeren. — *Bvlbocoleon* (1) *piliferum* in Europa und Nordam. auf anderen Algen epi- oder endophytisch. — *Micropoa* (1) *leptochaete* in Deutschland auf *Lemna*.

§ Leptosircae. Thallus aus aufsteigenden Wassersprossen und kriechenden Zellreihen bestehend, ohne Haarbildungen, ohne Rhizoide. — *Endoderma* (*Entocladia*) (25) vorwiegend marin; *E. flustrae* auf Bryozoengehäusen; *E. pithophorae* und andere im Süßwasser. — *Leptosira* (3) *mediciana* im Süßwasser. — *Rexinema* (1) *paucicellulare*, Neustonform. — *Chaetamnion* (1) *pyriferum* mit endständigen Akineten, China. — *Trichophilus* (3) in tierischen Haaren und Muschelschalen, Tropen. — *Pseudopleurococcus* (3) auf Erde, im Süß- und Meerwasser; *P. printzii*, Flechtengonidie der marinen *Arthrophyrenia kelpii*.

§ Ulvellae. Thallus eine regelmäßige meist einschichtige Zellscheibe, mit oder ohne Haare; 1 oder mehrere Kerne. — *Ochlochaete* (6) marin. — *Pringsheimiella* (*Pringsheimia*) (4) *scutata*. — *Pseudopringsheimia* (4), marin. — *Protoderma* (4) *viride* im Süßwasser; *P. brownii* in der Antarktis. — *Ulvella* (2) *lens*, marin; *U. involvens* auf Schildkrottenpanzern. — *Pseuduvella* (5) in Nordam., marin; *P. americana* im Süßwasser. — *Chaetobolus* (2), marin und Süßwasser. — *Arthrochaete* (2) in und auf Braunalgen, Grönland.

b) Chromatophor blaßgrün; Assimilate fettes Öl und Glykogen.

§ Microthamnieae. Thallus ohne Sohle und Haare. Zoosporen mit 2 Geißeln. — *Microthamnion* (4) *kuetzingianum* im Süßwasser weitverbreitet.

Fam. Trentepohliaceae. Thallus grün oder durch Haematochrom braun gefärbt, meist in Sohle und aufsteigende Sprosse gegliedert und in der Regel ohne Haare. Form der Sporangien von der der vegetativen Zellen abweichend; Zoosporen, Aplanosporen. Isogamie, Gameten mit 2 Geißeln.

§ Gongrosircae. Grün; meist Polster bildend; Zellen mit 1 Chromatophor und mit 1, im Alter bis mehreren Kernen. Im Süß- und Meerwasser, auch aerophil. — *Moroclonium* (3) in Schleimhüllen von Süßwasser-algen, Italien. — *Gongrosira* (20) *debaryana* auf Holz und Steinen; *G. maldarii*, marin. — *Urorotylum* (5) *cataractarum*; vermutlicher Vorläufer im Eozän *Chlorotylites*. — *Sporochdus* (1) *fragilis* bei Helgoland. — *Pleurastrum* (3), Erd- und Baumalgen. — *Endophyton* (1) *ramosum*, endophytisch in marinen Florideen Kaliforniens. — *Lochmium* (1) *pilviferum* im Süß- und Brackwasser, Europa und Sibirien. — *Pleurangium* (1), amphibisch in China.

§ Gomontieae. Thallus grün; kriechende oder bohrende Fäden in Muschelschalen, Kalkstein, Holz und Algen, ohne Haare; Zellen mit 1 oder mehreren Kernen. Im Süß- und Meerwasser. — *Gomontia* (10) *perforans* in toten Süßwasser-Muscheln;

ivjiurot'i ii, Holi: Q, pAt/rftizn ftu KAlkiwli»h'n von MmrnMiiiotiiiAkeii; letztere Hftinniiri(fb «1» «u &f<imw)i rinpr OUnn>ct»"iaU' utnl otaer liiartfiphfvifa rrklhrt, STRffl(rpohltplJltf ff^TArtStrr^iitlatftlr). Durtlt HrtonliitOfliftjiii rul^uf&rhl<? Pulsttr tidrr RchoJiwii: (^itT>mAU^horvil im^ircrc. oUnv LVrt nukL ^H^pon-u in Hnki-n-sporangKtii. liH>ariiJKrti tn Ku^UficktruuftML LufraUt n, liwi rtuwijSli^iilitiJi in dan Tropen unit Sul>tn)[Krrri, — TtTmbjrthlHr (60) id &iik*t .mf Strmf>n. Veilohenstein; epiphytisch; *P. epiphyton* a.

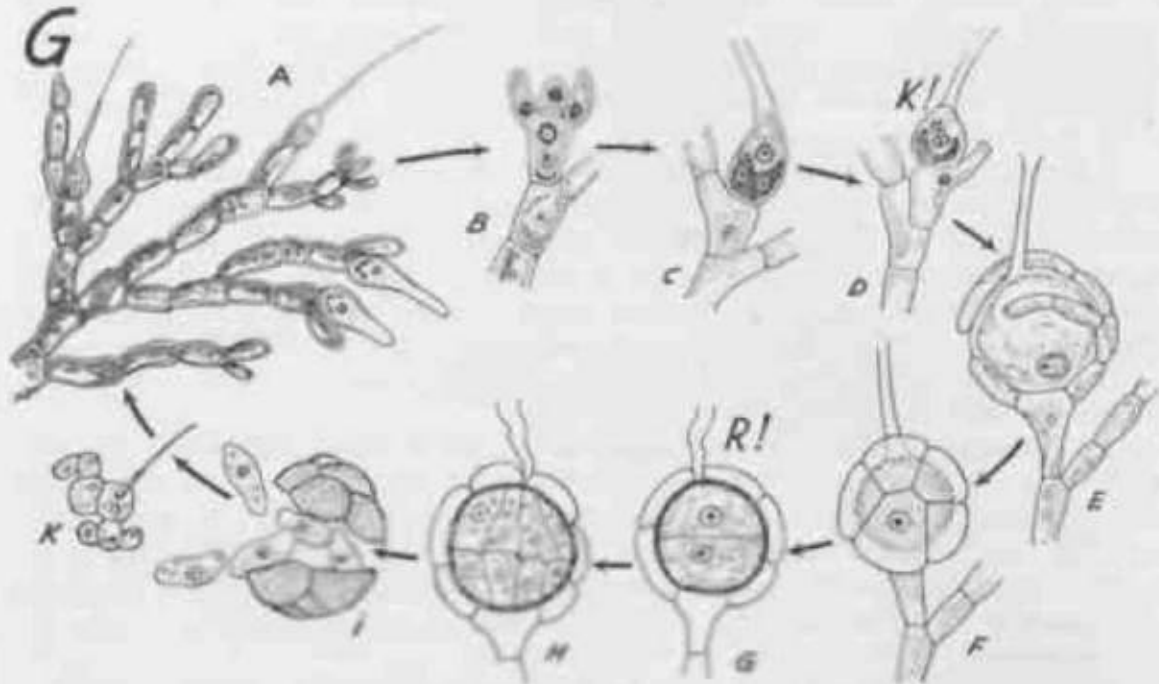


Fig. 30. *Colobachete dispersa*. Entwicklungsgang: A Habitus. B Atheridien. C Oogonium. D-K Entwicklung der Zygote, G-K Keimung der Oospere. — Nach Oltmanns, Pringsheim.

Arten tropische wtd m tropische Blattparasiten; verursacht livn red rust der Tee-pflanzen. — *Stomatoxenos* (1). Endophyt in den Spaltöffnungen, in den Tropen weitverbreitet, verfärbt Blätter kupfer- bis gelbbrot.

Kam, i'oleochastaceae. Thallus polster- oder ± korsten-tragend. Zoosporen einzeln, mit 2 Geißeln. Oogam tozoid, Oogonium häufig mit Halzelle, beide einständig. Zygote = lilinillmli von einem plektenhymatischen Gewebe umhüllt, bei der Keimung zur>chs< tn lit oder 32 Teile zerfallend, ^ ren jeder 1 Zoospore mit - ». i n liort (Fig. 30). Monözisch und diözisch. Süßwasserpflanzen. — *f*nfh* (t4j *pulcinata*; *C. ii/J^i^j hiiLify* in A.'jDiiriii; I *itbtnt* *sampsonii* in Nunlum.

Fum. Chfli'to^plaiiTiiJijKTdi'H Z^tlfii PILLWIJ ^lrr tn tm-luvivji durch Gallert-sträng wasser; <]>ijihittHi-h Aitf an<lron ALjrrri. — /Monuipdlack t^> *mnifarmi** in Moor-

gewässern. — *Chlosterphaerids**_m (3) *globosum*, Kosmopolit. — [*Jffatco** (1) *nordstedtii*, Norwegen, Neuseeland und Kerguelen.

Fam. *urocoecaceae* (= *Stoeberaceae*). Zellen rundlich, für vegetativ sich vermehrend. *bbweli*TM mil kurauu U«n ol.... Haare: tiirumfltophor wandständig ± gelappt. — und Baumalge: «nUo» Art«m t- T. Symliumt^n in TurlwlUrum, t T. Htrflhl*n symbionten.

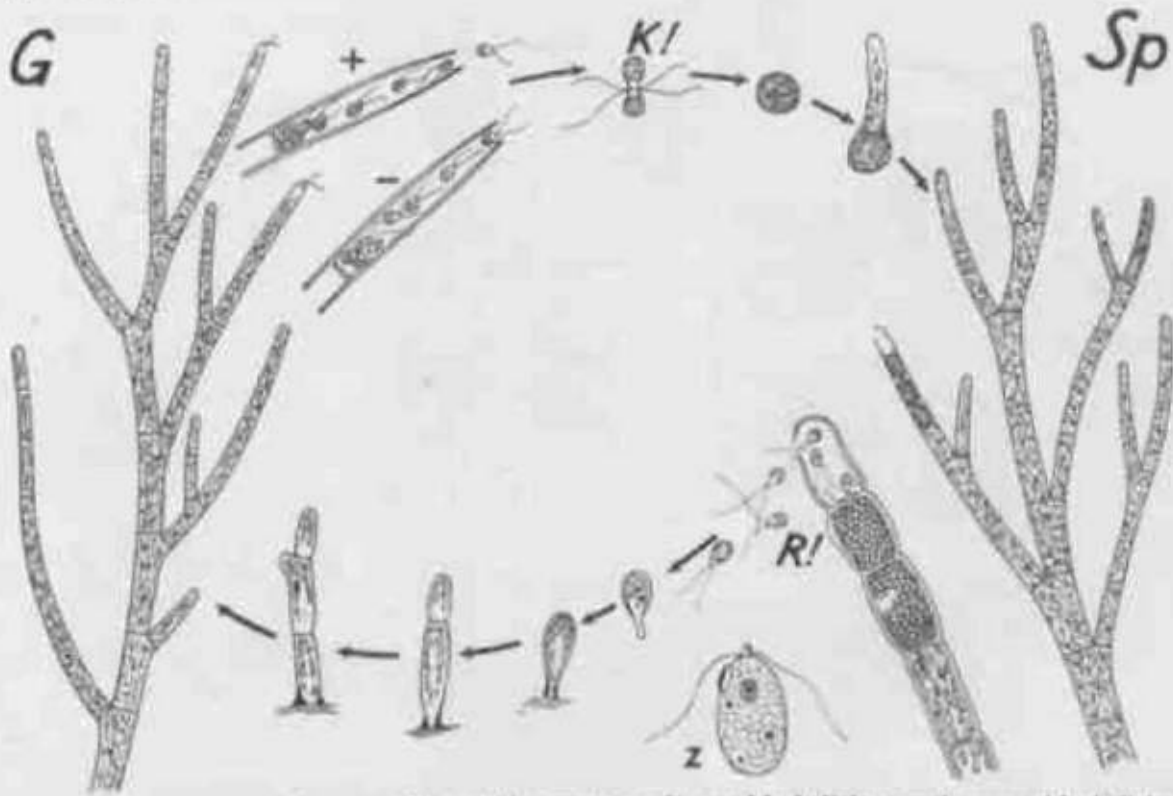


Fig. 31. *Cladophora glomerata*: Entwicklungsgang mit geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung —

Thallus fädig, rhrht vt^ITM fifft in>rl fnn*it^iwl, mil iHlr ciliue Mikrf, nut Spitzenwachstum; Zellen groß, vielkernig, mit 1 wandständigem Netzchromatophor IIII' ∞ Pyrenoiden, ... i < hmnAUjp*Mrmi /. III-IIMIL' niniit durch Ringbildung eingeleitet. Akineten; Zoosporen mit (2) 4 Geißeln; Aplanosporen. Isogamie, selten Anisogamie; Generationswechsel.

K*in- Hml up horn i in*1- Thallus meist ausdauernd und nm tluff-r |,L-j|i,n oder Rhizoiden festsitzend; z. T. wit isomorphem Generationswechsel (8&B- unit besonders im Meerwasser. — *Cladophora* (150), v«>v i .nil ro»rui, r. *glomerata*

— *Basiacladia* (3) auf Schildkröten-Panzeren, Nordam. und China. — *Pithophora* (17), Nordam. Und Afriko: *P. l*tn*i*i#* in Blrnp* geli'iZfutlicit eingeschleppt. — *fadJojfirt-re*: i (J) *fabrievl't*, U-n^ltif**h tknf KftlfcgMtafa, nut hM erliegenden, Rhizoide tragenden ooffl iiii ed i i, rnrk VCT«»PI^T^H ^lir^Vn. in W armhäusern in Cambridge.

Fun. Wittrockiella sp. Paifon schwach verzweigt. Sporangien mit ∞ Aplanosporen. — *Wittrockiella* (1) *paradoxa* in FfrangW uuf fuuvhter Kk.

Kara. **Arnoldiellaceae**. Thai hi* mr(J^ihlr utv] aufrechten Sprossen; Zoosporangien endig. — *Arnoldiella* (1) *cochophila*, epizoisich auf Süßwassermuscheln

Mutay
in HIJUIAI'I.

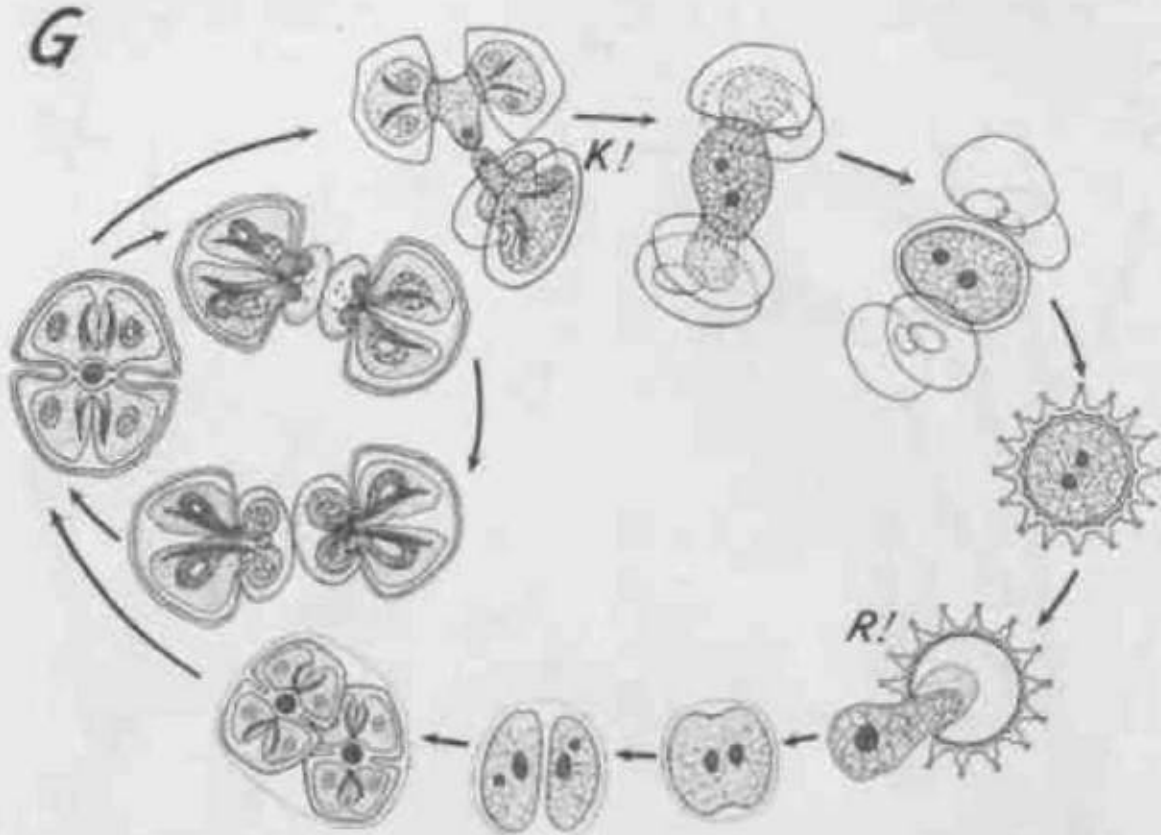


Fig. 32. *Comaridium botrytis*: Ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Entwicklungsengang. — Nach De Bary.

: Reihe Oedogoniales.

Thallus fädig, verzweigt

toilong durch interkalare Einfügung einer neuen, aus einem subapikal im Innern gebildeten Ring entstehenden Zellwand: Kappenbildung. Zellen uuit 1 Knrn timJ I bandförmigen oder netzigen Chromatophor. Zoosporen einzeln, mil subpolarem Geißelkranz. Oogamie; monözisch und diözisch.

Fam. Oedogoniaceae. Spermatozoiden zu 1 oder 2 im Antheridium oder aus Androsporen entstehend und zu Zwergmännchen mit 1 oder mehreren Antheridien auswachsend; Oogonien mit 1 Eizelle; Oospore mit unbeweglichen Zellen keimend, die je 1 Zoospore ergeben. Fast ausschließlich im Süßwasser, vereinzelt im Brackwasser. 3 Gattungen mit etwa 390 Arten. — *Oedogonium* (320), Fäden unverzweigt;

monözisch; *O. atjntlan*, *Amt.in.it.* — *Bulbochaete* (70), Fäden verzweigt mit Zwiebelhaaren; *B. intertnulia*. — *fkddftuiiu-Ht* [71_h FiiJi-n vunivcutt-tiluio Haarr. meist auf Erde; *Oi pftüt&Hetjvt* in Kiir*jj», *O. trrrrdn* in Indien, die übrigen in Nordam.; *O. hazenii* im Wasser.

8. Reihe Conjugatae (Conjugales) Jochalgen.

Zdton oft uWn wlrft in trnrm^l von Ot vHSS&HX Kofertien deter ira S
 festen F&ton nrixuulini; t*Utt*nte*n ohi» KfeHcWnlJwerunf; J
 nuthmv n»nmft<iph(KHHI. L-iplohi. Voanafajun[^] dmth
 sporei
 (Acont
 2 oder 3 zugrunde gehen (%. 33 " ^ ») • Flutt • «^WioBljih In Süßwasser oder an
 toochten Orten. selten im Brackwasser : Eff allen Weltteilen.

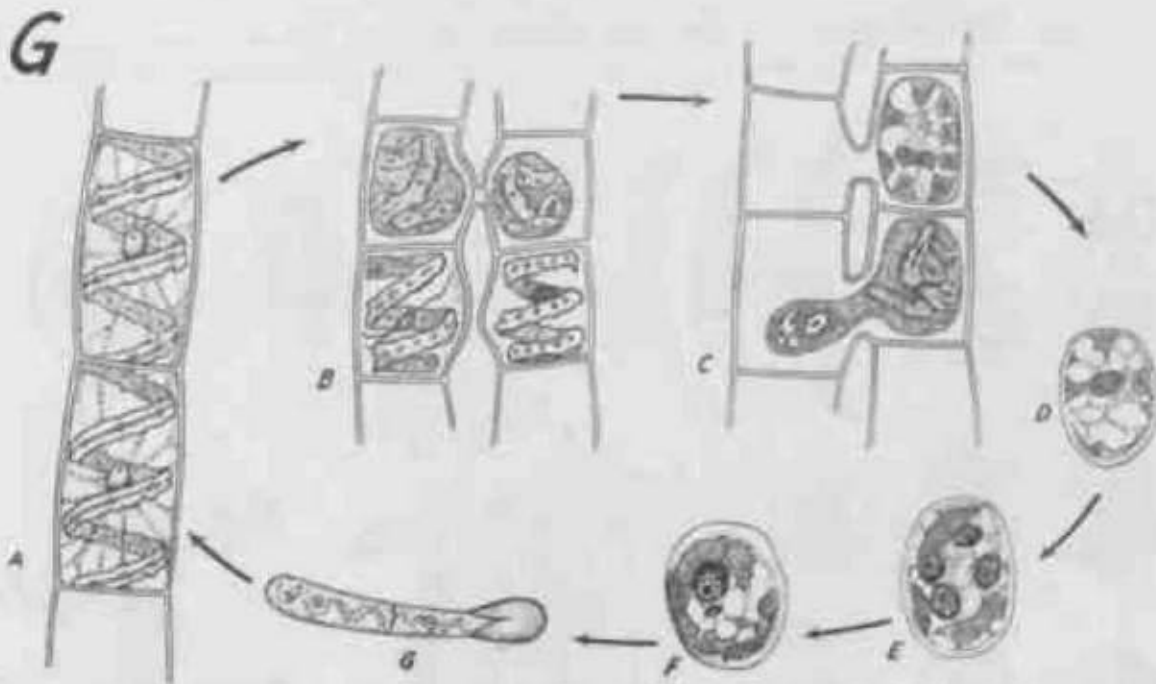


Fig. 33. *Spirogyra*; Entwicklungsgang: A Vegetativer Faden. B-C Kopulationsstadien. D Zygote. E-G Keimung unter Reduktionsteilung. — Nach Schenek, Tröndle, Walter.

1. Unterreihe Eucjugatae.

Zellen ohne mittelständige Einschnürung (Isthmus); bestehend, meist ohne Skulptur und Poren; 1 oder mehrere band-, pUitrn- oder sternförmige Chromatophoren.

a) Zellen einzeln oder in formlosen Gallertkolonien, selten in kurt«a F*d»tt. Zygosporen rait 4 Kctafelingtn.

Fam. Mesotaeniaceae (*Saccharosporae*). Zellen zylindrisch, eilänglich oder spindelförmig. 6 Gattungen mit etwa 50 Arten; besonders im Moorwasser. — *Spirotaenia* (21), Chromatophor spiralig. — *Mesotaenium* (8), Chromatophor platenförmig. — *Cylindrocystis* (5), Chromatophor sternförmig. *C. brebissonii* in sauren Gewässern. — *Netrium* (6), Chloroplasten radial gestellt. — *Ancylonema* (1) *nordenskiöldii*, Zellreihen bildend, Arktii «ml Aiturfcti*, hmtifir ndot purpurner Schnee.

b) Zellen zu fp«ten Fiden verningt. Zjgosporen mit 1 Keimling.

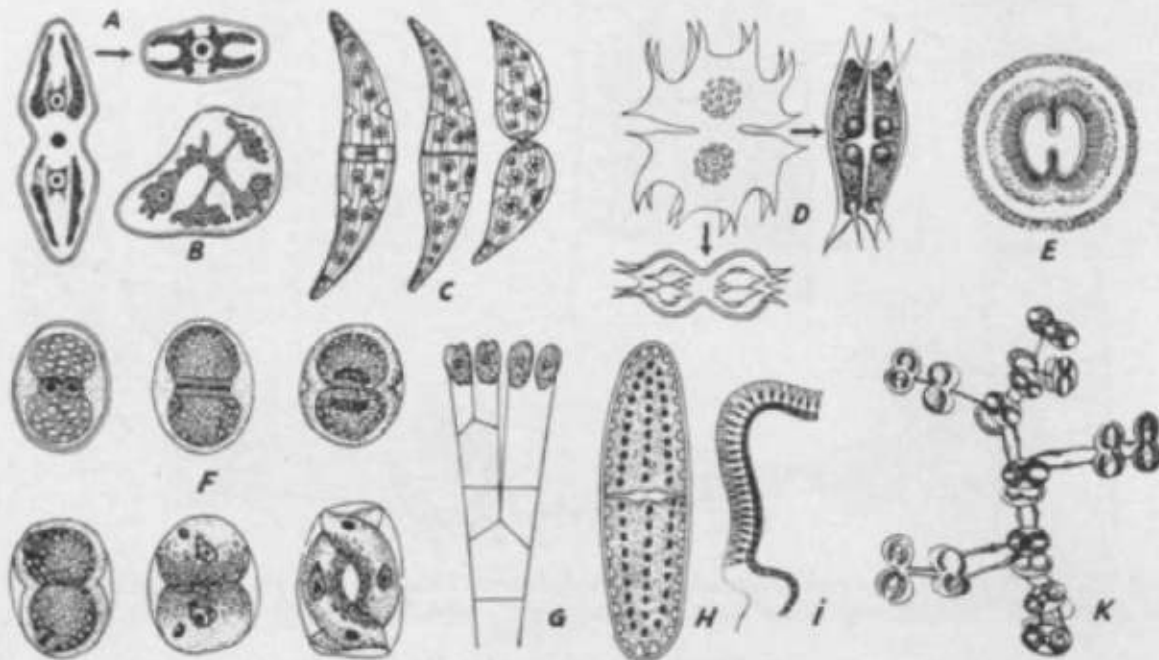
Fam. Zygnemataceae (*Zygnemaceae*). Konjugation in Fadenverband, weder vorher noch nachfolgend von Zellteilungen begleitet. — *Debarya* (12). — *Spirogyra*

(275), Chlorophyll bänder spiralig (Fig. 33); fossil in eoz&neri fttachiufern. — *Zygnema* (05), Chruinatophoren 2, aternformip,

Fam. Moiii^uiiuxaf¹ [MtxwsirpacMw.}. Konjugatwm riurch Zellteilungeu ©in-geleitet Oder von Holehen gefnlgt, — *Mottgentit!* (flO) mit Phit tenr lii-otijitiiphor, — *Zytiünt* fl4), Chromatophoren je 2 inirt^lmtibi^, in alien WelttaUcn; *Z. anc**, - *inrum* in Wawwr untl auf tier Erde. — *Temnorjamztum* (7) in ISinlafrika, Hrijailici], Ecuador,

c) Zell«n au **laleht serbreelnlifben** Fadeti veroinigt. Zygosporcii mit 4 Keimlm^en.

Fam. iunatozyfuteu. Zellwände zweiachJchtig mit Poreti, **Obwffiahe** rauh oder kunatftcbelig. Xopulationu Evischtm je J ana dem Zellverband sich lösenden



figt.3i. fü.inti'Hi'Hiif-f ,1 Ktmitrisn\ tfuhiujn mul /# £r<m>uffl, Fonm*n ilef C'lironmtoulioifn. — 0 Ciottrrium fhrenbtrgii* Xi'it^il-n. — /J XnntAidium rrittiivm. von iln'i Soitou gesehen. — J <?omutntHH wMntUHm mit (allerthllk. — F Clostenvm BpM_r Kflimurjp! der Zygospore. — GOocardium stratum, - W — J .Virrr^c rifl^ n^ nf^wJafa bzw. Wand<triiiiiir mit dm Porenorganen. — K Cosmocladium saxonicum. — **Ihdb** Carttr, DeBary. **D<lpOUt<**, Klcl>ahn, Lütman. Naegeli Schroder.

Einzelzellen_t — *Ganatazygon* (9), Cbroniatophor axil. - *Genicvhria* (3), Chromatophor wandständig, in Kun>pa.

2. UntriDiflifi D<sniidLlnaLpfl (Pla^udcneAe) Zieralytn.

Zt¹ lien ohne wU'rmith Isthmus_h ZeuVAmL ai4s J. si-Is.n **mehr** fitiicken bestehend, mit Ponen; rhroniatftijlirt axil mit plattigen oder lappigen Fortaitzen. Kopnlaii<m durch Vereini^ui^ dt>r gMUID'Mi **ILi**••••U•H-M- (FIL'. .1-1 ^ygO8p0T« ruit 1 Keimzelle_h die einft twler **dnrah** TeUungen 2, 4 odCT 8 vegetative Zellen ergibt (Fig. 34, F).

Fam, DoNitiidiuri-ue. Zilkn einzeki ixlcr in ZeUkotten, **GbUertkolonleo** oder auf GallertstieLen.

§ Peniaceae. Zellen ± kurzzyllindrisch, mit meist ohne Gürtelbänder und Poren. Laub der Zellteilung veränderlich. — *Penium* (12) von fa Tropen bis zur Arkt. — *viridicella*, *truncata* Hil.

§ Closteriaceae. SSriken - hüllig. — *Closterium* (84) in Aor Mitte. — *Closterium* (84) *C. moniliferum* in eutrophen Gewässern gegen leichte Verschmutzung unempfindlich.

§ Cosmarieae. Zellen vielgestaltig, in der Regel mit Isthmus, im Potv. J. sehr formenreiche Gattungen. — *Pleurotaenium* (40), weitverbreitet; *P. indicum* u. a. Arten in den Tropen; *P. ehrenbergii* bis in die Arktis. — *^ thodesmus* (45) — *Xanthidium* (70); fragile Zygosporen bis in das Devon. — ()

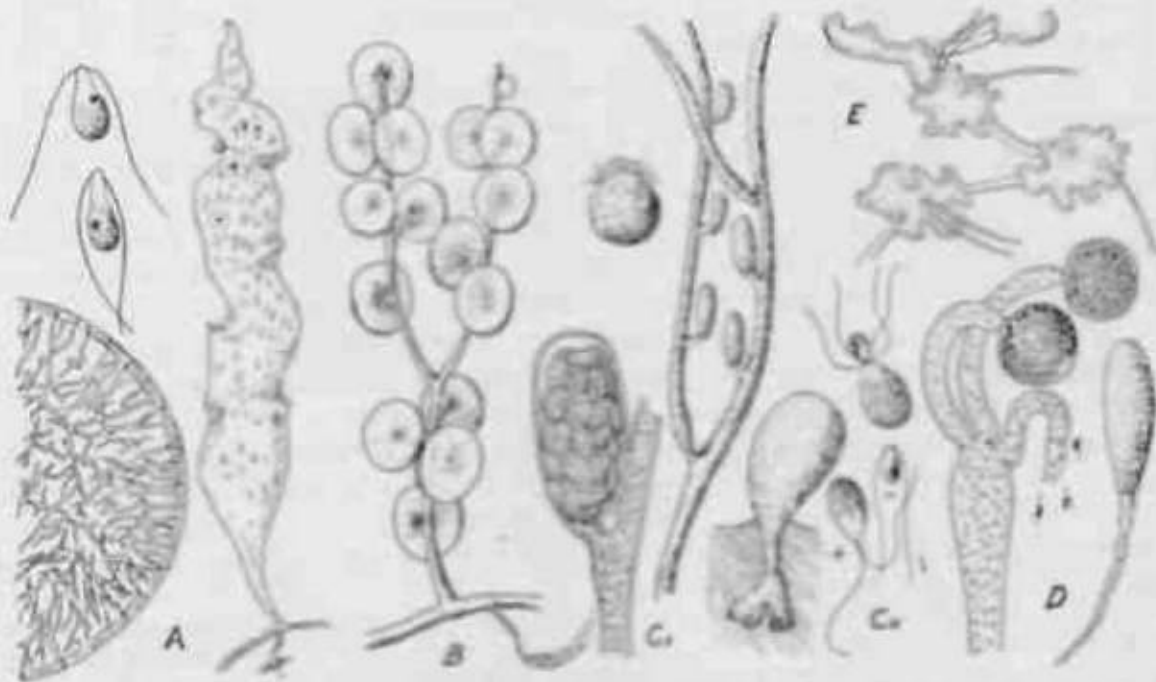


Fig. 35. A *Caulerpa prolifera*, Habitus, Rhizomquerschnitt und Zoosporen. — B *C. macrodictya*, Habitus. — C *Derbesia murina*: C₁ Habitus, Zoosporangium und Zoospore; C₂ Gametophyt (*Halicytis ovalis*), Habitus, Anisogameten und Kopulation. — D *Dichotomopsis tuberosa*, Thallusabschnitt mit 2 Oogonien und 1 Antheridium, daneben Thallusabschnitt in Akinetenbildung. — E *Blastophysa polymorpha*, Habitus. — Nach Boergesen, Davis, Ernst, Kuckuck, Oltmanns, Prinz.

bisweilen massenhaft auftretend. — *Tetmemorus* (4) tofe, «i»riFwbreltet, — *Euastrum* (150) nL*ira Benthos
Arten sphag
Gallertkolo foa (i-si Ms Iv). - - *tharcfittk* (i ttmiu-m auf UnU-rtrtrtkm, K alkttuffe
bildend (Fig losium (26). — *Desmidium* (17). —
Gymnozyga (11). — *Hyalotheca* (13).

9. Reihe Siphonales (einschl. Siphonocladales) (Chlorosiphonales).

Thallus makroskopisch, fädig-schlauchförmig, verzweigt, in Aufbau häufig hoch differenziert, während ilcs vt^olnlicn Wavlufturns oboe

oder mit segregativer Zellteilung. Zellen ein- oder mehrkernig; Chromatophoren oo, scheibenförmig oder kantig; unter den Farbstoffen stets Siphonaxanthin. Zoosporen (selten) mit 2 oder oo Geißeln, Aplanosporen, Akineten (selten). Isogamie und Anisogamie, selten Oogamie; Keimlinge stets blasenförmig. Wahrscheinlich überwiegend diploid; vereinzelt mit Generationswechsel. Vorwiegend in den warmen Meeren.

Fam. Caulerpaceae. Thallus mit Bhizoide tragendem Hauptstamm und aufsteigenden Sprossen (Blättern), letztere vielgestaltig, ihre Kurztriebe am Grunde bisweilen mit Scheidewänden. Zellumen zum mindesten im Alter mit freien Zellstoffbalken. (Anisogamie für *Caulerpa* unsicher.) Vorwiegend in den wärmeren Meeren. — *Bryopsis* (30) *plumosa* bis in die Ostsee und bis Nordskandinavien. — *Pseudobryopsis* (1) *myura* im Mittelmeer. — *Catderpa* (60) mit bis 1 m langen Hauptstämmen; *C. prolifera* (Fig. 35, A) und *C. ollivieri* im Mittelmeer; *C. macrodisca* (Fig. 35, B) im Südchinesischen Meer.

Fam. Derbesiaceae. Thallus ohne deutliche Scheidung in Stamm und aufsteigende Sprosse, fädig, einfach oder verzweigt; Zweige und Sporangien am Grunde bisweilen mit sehr kurzen, durch 2 Zellwände abgetrennten Basalzellen; Zellen bisweilen mit Kristalloiden. Zoosporen mit subpolarem Geißelkranz, in keuligen end- oder seitenständigen Sporangien entstehend. Vorwiegend in den wärmeren Meeren und bis in die Polarmeere ausstrahlend. — *Derbesia* (10) *marina* noch im Nordatlantik, mit Generationswechsel (Gametophyt: *Halicystis ovalis*) (Fig. 35, C).

Fam. Dasycladaceae. Thallus eine lange Stammzelle mit quirlig stehenden, gegliederten, einfachen oder verzweigten Seitentrieben, am Grunde mit Rhizoiden, meist ganz verkalkend. Isogamie, Gameten in den fertilen Zweigen unmittelbar oder aus zunächst gebildeten Aplanosporen entstehend. Marin, vorwiegend tropisch. Neben 10 rezenten Gattungen etwa 58 meist nur fossil bekannte Gattungen. Von letzteren die im Paläozoikum (Silur bis Karbon) auftretenden Arten vermutlich ohne differenzierte Sporangien (Sporenbildung in der Stammzelle), von der Trias ab vorwiegend mit Sporangienbildung.

In neuerer Zeit wurde bei verschiedenen *Dasycladaceae* Einkernigkeit festgestellt; Pflanzen mit Sekundärkernen sollen nur beschränkt lebensfähig sein. Andererseits wurden in jungen Keimlingen und auch bei alten Pflanzen mehrere, sehr große Kerne beobachtet.

§ Dasyporellae. Im Alt- selten Jungpaläozoikum; 4 Gattungen. — *Rhabdoporella*. — *Dasyporella*.

§ Cyclocrineae. Im Paläozoikum; 6 Gattungen. — *Cydocrinus*. — *Coelosphaeridium*. — *Mastopora*.

§ Primicorallinae. Im Vorsilur; 2 Gattungen. — *Primicorallina* (Fig. 36, A).

§ Teutloporellae. Trias; 1 Gattung. — *Teutloporella*.

§ Diploporeae. Mitteltrias bis Eozän; 12 Gattungen. — *Oyroporella*. — *Diploporella*. — *Actinoporella*.

§ Linoporellae. Jura; 2 Gattungen. — *Linoporella*.

§ Triploporellae. Jura bis Eozän; 3 Gattungen. — *Triphyporella* (Fig. 36, B).

§ Thyrsoporellae. Kreide bis Alttertiär; 3 Gattungen. — *Trinocladus*.

§ Petrasculeae. Jura; 1 Gattung. — *Petrasculella*.

§ Coniporeae. Jura; 2 Gattungen. — *Palaeodasydadus*. — *Conipora*.

§ Dactyloporeae. Trias; 4 Gattungen. — *Dactyloporella*. — *Montiella*.

§ Dasycladeae. Seitentriebe mehrfach verzweigt; ohne Facettenbildung; Verkalkung schwach. — *Dasycladus* (1) *clavaeformis* vom Mittelmeer bis Westindien

(Flu 3fl, C): IOMTO Virttrew* Coition. - *Batophora* (I) «''**** in dw H*ngnmi von
W<t.nrli™ uml Florida — f?A/i>fwrf<r™ (1) *australasicus* rmeren
Australien.

§ Neomerideae. Thallus keulenförmig; Seitentriebe einfach verzweigt; Facetten-
bildung ausgeprägt; stark verkalkend. — *Neomeris* (6) mit disjunkter Verbreitung
in Westindien und in. Stillen und Indischen Ozean; fossil (20) bis in die Kreide.
— *Cymopolia* (3) la Westindien, Kanaren, Südspeanien und Malayischer Archipel
disjunkt; fossil in der Kreide. — *Bornetella* (4), malayisch-australisch.



Fig. 36. A *Prinicecullus trevisensis*. — B *Triploperella rosei*. — C *Dasycladus claviformis*.
Habitus, Zweiganbau und Zoosporen. — D *Acetabularia mediterranea*, Spore-Querschnitt,
Aplanospore und Zoosporenbildung. — E *Valoniopsis stricklandii*, Habitus, Zoosporenbildung und
Keimung einer Zoospore. — F *Siphonocladus tropicalis*, Habitus und segregative Teilungsstadien;
dazwischen Keimpflanze von *S. pusillus*. — Nach Boergersen, De Bary, Faminstein, Nae-
geli, Oltmanns, Schmitz, Steinmann, Strasburger.

§ Acetabulariaceae. Sterile und fertile Blätter verschieden; Aplanosporangien
stark verlängert mit Basalstück, meist zu Schirmen verbunden; verkalkend. —
Halicoryne (2), Neukaledonien und Australien. — *Acetabularia* (14). Tniprn und
Subtropen; *A. mediterranea* im Mittelmeer und angrenzenden AtUntik IPiff. :w. D):
ozän. — *Acicalaria* (1) *schneckii*, aus Westindien itnd Hm-
sillen; 14 WiüllH Ari<nfiwrltM*T*rrt*4t

Fa-m- todliw^^ Timlin* niK^utlich in RUrotn npil BIAUvr gegliedert, reich
verzweigt, die Äste wenigstens teilweise zu einem parenchymatischen Zellkörper
verwachsend, bisweilen in SI-fk uml Rändenschicht p^schieden. Zoo-
=poren (selten), Aplanospore diözisch iFig. 37). V<r-

wiegend in drn »lini«nMi MwnMi; fotaiJ 7 QattUJIKCTI. ILIVIUI I'ah&porvlf0 h'm in das nnt*re iihir rotcheJul. — (jttadrnng nadtt]*rintx.

§ HuliHlarErjtr. Thallim <shin-.*kr mil Etilickttigevrete, tiiAig, fliu hig. trichter- oder p... isch im Indischen Ozean. i. - *Ca itijutftMi j1*) in SinlnttMtritll!-!! - - *FttiMUirvt t,\ r<iwtiwi* im Mill*»)inert; £\ H^'iftfuirawiiil Iru MJUPUWF imrl angrenzenden Atlantik. — i<niJWtfflii ON tn^trK'h.

| I'dntpaf. ilirtLui* jiiiuurl. DftttuID HHUT iürtiHTfinmjTi tinjfit VtkaTktijmL. — tropisch.

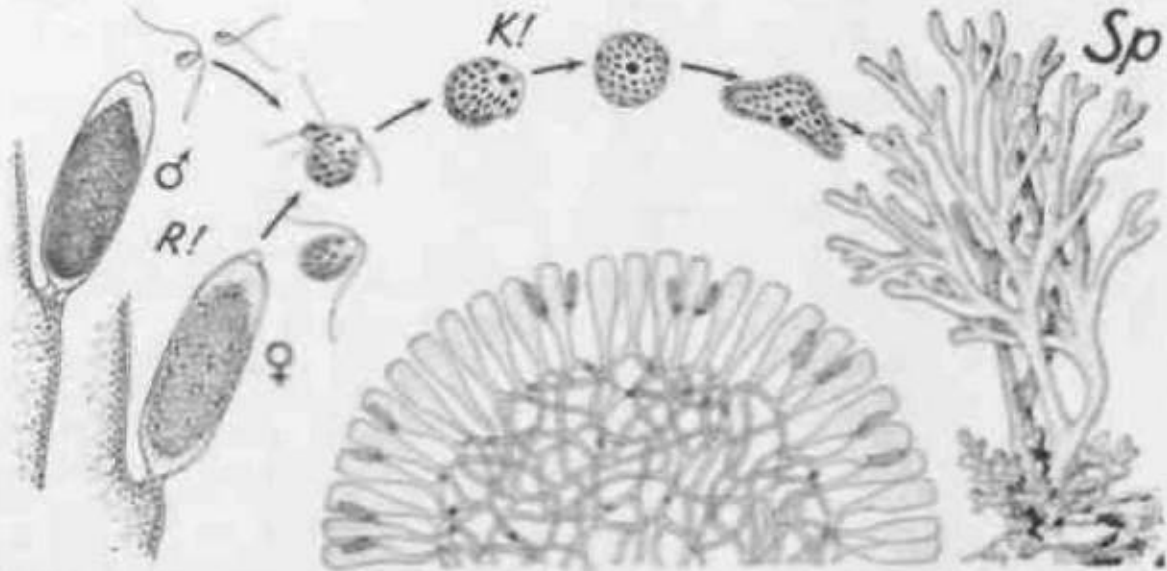


Fig. 37. *Codium dichotomum*, Entwicklungsgang: ♂ und ♀ Gametangien und Gameten, Kopulation, Zygote und Habitus und Thallusquerschnitt des Sporophyten. — Nach Berthold, Oltmanns, Smith, Thuret.

doch nicht auf der östlichen Atlantikseite; *U. fabellata* weitverbreitet. — *Hali-meda* (15), tropische und temperierte Meere, fossil im Eozän; *H. tuna* im Mittelmeer.

§ *Codleae*. Rindengewebe gekammert. Thallus schwanzartig, krustenförmig oder zylindrisch, einfach oder verzweigt, nicht verkalkend. — *Codium* (50) in allen Meeren außer der Arktis; *C. dichotomum* (f. </mrT.rfw<rn« Kosmopolit (Fig. 37). — *Pseudocodium* (1) *decriessi*, Südafrika.

KAML. \ illnliurrUr. Tluuu* MfiUlJkfa i-tiif tfmUv Blnw pdtt Botdl nilt Rhi-zoiden, später mehrzellig, büschel-, ku!^!- j^'I*t4T-, fi^Kt. ikfür jím*elfLirmji:. Mntt-artig otler Vrt-wart'Jin IUWIL hiJrjirnJ. /^Ut?u wlf Fudrn nn dim lh-rilhnni^itiinllpri durch n<f!ir vtrkntifift. CtUtUBMiOJ^UtW VittUemt^l AjitinoijTON-n-uri iifr Wr-mehrungskugeln, Zoosporen; Gameten nirt -ii hi [. Ulnrin, vnvivigend tropisch; 10 rezente Gattungen.

Palonia (Id), lrfi[ii,*cli liu puticrupiftrh; f. rtf/trtttph^M. V, •ttifimtufti* {Vip-M, K} und

^ Aimdyimirricni¹. THALIUH citi in *iner Kik'dif lftTitndo* Ntrlr mlcr BUtJ. — *Microdictyon* {iaj, truputh uiul Im Miltfliuw, - 4t*aJ#onMim ilUJ tropi<cb und subtropisch.

§ Siphonocladaceae. Thallus mit zylindrischem oder keuligem Hauptstamm, am Grunde eingeschnürt, im oberen Teil verzweigt. — *Ernodesmis* (1) *verticillata*, Kanaren, Westindien, Indischer Ozean, Brasilien. — *Siphonocladus* (3) *pusillus* im Mittelmeer (Fig. 36, F). — *Struvea* (10), Australien, Afrika, mexikanischer Golf.

Fam. Chactosiphonaceae. Thallus endo- oder epiphytisch, haartragend, aus verzweigten Schläuchen oder durch Gallertstränge verbundenen Einzelzellen bestehend; Chromatophoren vielkantig. Nur Zoosporen mit 2 oder 4 Geißeln; marin. — *Chaetosiphon* (1) *moniliformis* in Zosterablättern im Mittelmeer. — *Blastophysa* (1) *polymorpha* (*B. rhizopus*) auf und in *Zostera*, weitverbreitet (Fig. 35, E).

Fam. Ostreobiaceae. Thallus endophytisch oder endozoisch, eine Blase oder einen verzweigten Schlauch bildend. Nur Aplanosporen. — *Phytophysa* (2) auf javanischen Urticaceen. — *Ostreobium* (2), marin in Muschelschalen und Korallenstöcken.

Fam. Dichotomosiphonaceae. Thallus ein mehrfach gabelig verzweigter Schlauch mit Rhizoiden, abschnittsweise eingeschnürt. Assimilat Stärke. Akineten an den Enden rhizoidenartiger Zweige entstehend, Zoosporen fehlen. Oogamie: Antheridien und Oogonien an den Spitzen der gleichen Trägersprosse stehend; Antheridien länglich, grün, mit oo Spermatozoiden; Oogonien rund mit 1 Eizelle, anfänglich mit oo Kernen, die bis auf 1 ohne Ausstoßen des Plasmas in die Trägerzelle zurückwandern, worauf sich das Oogonium durch eine Querwand vom Tragfaden abschnürt. Oospore mit dicker Wand. Im Süßwasser. — *Dichotomosiphon* (2) *tuberosus* in Europa und Nordamerika (Fig. 35, D); *D. pusillus* im Meerwasser, Westindien. — *Pseudodichotomosiphon* (1) in Japan.

Literatur.

- Brunnthaler, Lemmermann, Pascher, Hering, Chlorophyceae II—IV. In Pascher, Süßwasserflora, Heft 5-7, Jena 1914/21.
 Czurda, Zygnemales. In Pascher, Süßwasserfl. 2. Aufl. Heft 9. Jena 1932.
 Bangeard, Traité d'Algologie. Paris 1933.
 Fritsch, Structure and Reproduction of the Algae I. Cambridge 1935.
 Gemeinhardt, Oedogoniales. In Rabenhorst, Krypt. Flora 12, IV. 1938/40.
 Him, Monographie und Iconographie der Oedogoniaceen. In Acta Soc. Sci. Fennica 27, nr. 1.
 Iyengar, Chlorophyta in Smith, Manual of Phycology. Waltham, Mass. 1951.
 Korshikov, Some new organisms from Volvocales and Protococcales. In Archiv Protistenk. 62. 1926. S.439.
 Krieger, Desmidiaceen. In Rabenhorst, Krypt. Flora 13. 1933 usw.
 Kylin, Fortpflanzungsverhältnisse der Ordnung Ulvales. K. Fysiogr. selsk. Lund Förhdl. 17 1947.
 Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. 2. Aufl. Bd. 1. Jena 1922.
 Pascher, Volvocales. In Süßwasserflora, 2. Aufl. Heft 4. Jena 1927.
 Pia, J., Thallophyta. In Hirmer, Handb. der Paläobotanik, Bd. I München—Berlin 1927.
 Printz, Chlorophyceae. In Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl. Bd. 3. Leipzig 1927.
 Schussnig, Generations- und Phasenwechsel bei den Chlorophyceen. In Osterr. Bot. Zeitschr. 79. 1930. S. 58 und 81. 1932. S. 296.
 Setchell and Gardner, Marine Algae Pacific Coast N.America, II. Chlorophyceae. 1922.
 Skuja, Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. In Symb. Bot. Upsal. IX, 3. 1948.
 Smith, Freshwater Algae of the United States. 2. edit. New York 1950.
 Tiffany, Oedogoniales. In North Amer. Flora 11, 1937.
 Tilden, J. E., The Algae and their life relations. London—Minneapolis 1935.
 Vischer, Über einen pilzähnlichen autotrophen Mikroorganismus, Chlorochytridion . . . In Verhdl. Nat. Ges. Basel 56, 2. 1945. S. 41.
 West, Algae. Vol. I. In Cambridge Bot. Handbooks. 1916.
 West, Monograph of the British Desmidiaceae. London 1904/23.
 West and Fritsch, Treatise British Freshwater Algae. 2. edit. Cambridge 1927.

IX. *Abtoilun*: *Chart* ph *tu*. Armleuchtergewächse.

Hi?ff(,»"ti'-' vim H. Beger.

Grüne, makroskopische, in Rhizoide begrenztem Wachstum gegliedert, fovuitwudv A|gon. Surnm nut miteinander abwechselnden langen unberindeten oder I erindeten f internodialzellen und kürzeren Knotenzellen; Strahlen m Quirlen «tobpn<i. einfach oder n-l«J» quirlig verzweigt.

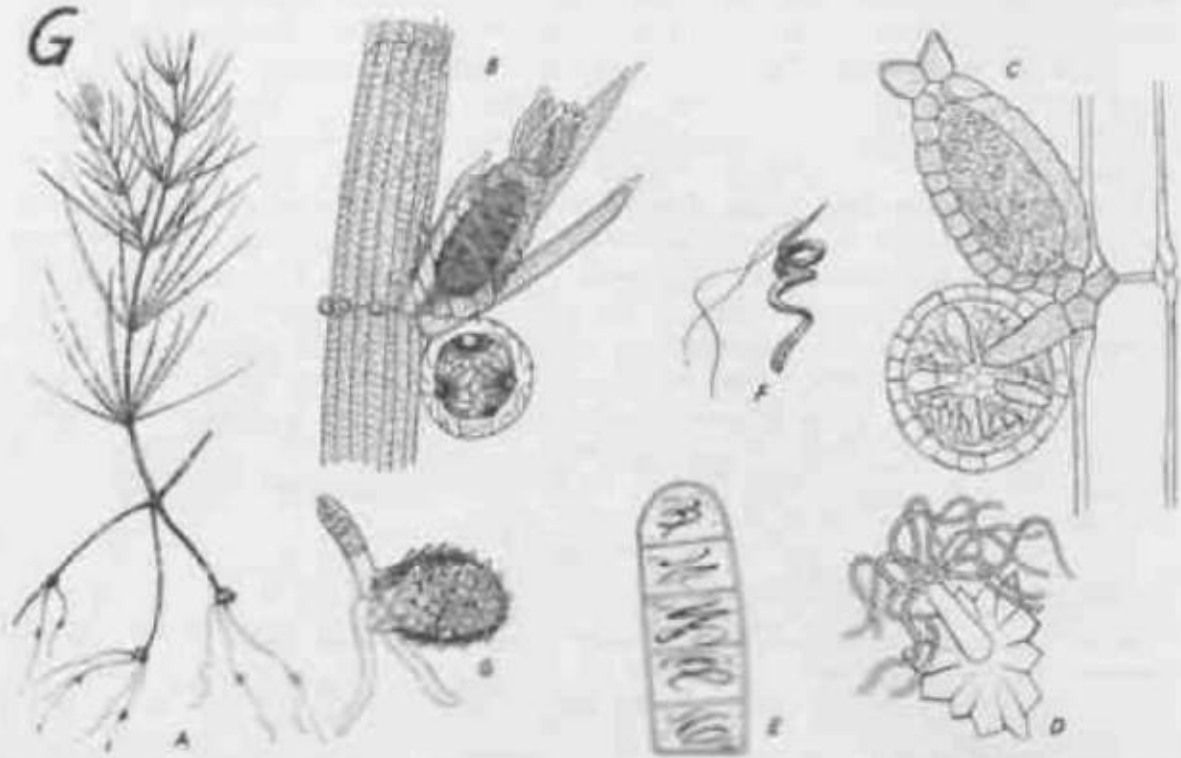


Fig. 37a. *Chara*: A Habitus einer jungen Pflanze. B und C Stengelteil und Längsschnitt mit Antheridium und Oogonium. D und E Manubrium und antheridialer Faden mit Spermatozoiden. F Spermatozoid. G Keimende Oospore. Nach Belajeff, Oltmanns, Sachs, Strasburger.

Internodialzellen mit = Kernen und = in Längsreihen angeordneten Chromatophoren. Chlorophyll a und b reichlicher als Karotine und Xanthophylle, unter letzteren kein Siphonaxanthin; Pyrenoide fehlen. Assimilationsprodukt Stärke. Viele Arten von Kalkablagerungen oft stark inkrustiert.

Ungeschlechtliche Vermehrung: Wurzel- und Stengelknöllchen in den Strahlenachsen entstehend; unten nicht berindete Zweige; Zweigvorkeime; Zoosporen fehlen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie L- tvfeau)j Antheridien knotenständig, hohlkugelig, aus 8 Schildern gebildet. intim nut jo

1 zylindrischen MbU:ilrifrm mil J4 pmtucfatfifMnvjrniti ttalen: frin j-JT r mit 100—225 Qlittlartr^r, die je ein spiralförmig gewandene Hüllzweige tiM'indc L_F die ill oin K rüüL^1 lit-n £ u*ut tunidln uJrn. Befruchtung ilunJi Eindringen der Spermatozoiden [in ilt die LurkML ibrf Hüü/u.'oitit*. AtM der berindeten hartschalligen Oospore entsteht pjwh IUilukti^riHtrihtiht n miohn cin V^rkdm, Parthenosporen vorkommend. Monözisch haploid.

Sehr isoliert stehende, auf Grund ihrer morphologischen Ausgestaltung und der Ausbildung ihrer Fortpflanzungsorgane in sich abgeschlossene Algengruppe ohne direkten Anschluß an die Chlorophyta.

Bis in das Silur zurückreichend, ursprünglich wahrscheinlich im Meerwasser entstanden. Fossil meist nur durch Friichte ohne Krönchen und Trägerzelle bekannt; Sammelgattungen: *Gharaceites* im Paläozän, *Oyrogonites* in der Obertrias, *Kosmogyr* (17) vom Jura an. Weitere vermutliche Vorläufer sind *Piaea* im Perm, *Trochiliscus* und *Sycidium* im Devon (Fam. *Trochiliscaceae*).

Gegenwärtig 6 Gattungen mit etwa 200 Arten, im SüB- selten Brackwasser lebend, in alien Weltteilen weitverbreitet. An der Bildung von Seekreide (Charakalk) beteiligt.

Einzig

 Reihe Charales.

Fam. *Clavatoraceae*. Friichte von einer äußeren Hülle umgeben, die wahrscheinlich aus verwachsenen Blättchen besteht. Nur fossil. — *Clavator* (1) *reidii* im obersten Jura.

Fam. *Palaeocharaceae*. Hiillzweige 6. Nur fossil. — *Palaeochara* (1) *acadica* im Oberkarbon von Neuschottland.

Fam. *Characeae*. Hiillzweige 5, Oogonien grün; Antheridien gelb oder rot. Reinwasserformen, oft auf schwefelwasserstoffhaltigem Schlamm.

§ *Nitelleae*. Krönchen mit zweizelligen Hiillspitzen; Stengel und Strahlen unberindet. — *Nitella* (109) *syncarpa* in Europa; *N. flexilis* und *N. opaca* in der Nordhem. weitverbreitet, auch Süd-am.; *N. cernva* im trop. Amer., größte Art. — *Tolypdla* (14) *prolifera* in Europa und Am.; *T. nidifica* an der Ostseeküste.

§ *Chareae*. Krönchen mit einzelligen Hiillspitzen. Stengel und Strahlen unberindet oder berindet. Häufig Unterwasserwiesen bildend; überall verbreitet (Fig. 37a). — *Nitellopsis* (1) *obtusa* (*Tolypetopsis stelligera*) in Europa und N.Indien. *Lamprothamnus* (1) *papulosus* in Europa und Afrika. — *Lychnothamnus* (2) *macropogon* und *L. barbatus* in Europa, Asien, Australien. — *Chara* (etwa 80) in alien Weltteilen; *C. foetida* und *C. fragilis* überall verbreitet (Fig. 37a); *C. crinita* mit meist diploiden, sich apogam vermehrenden § Individuen, # und § haploide Pflanzen selten; *C. baltica* im Meerwasser; *C. ceratophylla*, Europa bis Vorderasien, und andere Arten stark inkrustiert. — Fossil *Lagynophora* im Paläozän.

Literatur.

- Groves and Bullock-Webster, The British Charophyta. Vol. I—II. London 1920.
 Migula, Characeen. In Rabenhorst, Kryptogamen-Flora 2. Aufl. Bd. 5. Leipzig 1897.
 Migula, Charophyta. In Pascher, SüBwasserflora Heft 11. Jena 1925.
 Printz, Charophyta. In Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl. Bd. 3. Leipzig 1927. S. 412—429.
 Zaneveld, J. S., The Charophyta of Malaysia. Leiden 1941.

X. Abteilung: Phaeophyta. Braunalgen (Melanophyceae).

Bearbeitet von H. Melchior.

Einfache oder verzweigte Zellfäden, Zellflächen oder i reich gegliederte Zellkörper bildende Wasserpflanzen, meist mit Rhizoiden festsitzend. Zellen einkernig. Chromatophoren olivgrün bis braun infolge der tberlagerung des Chlorophylls a durch Karotin, Xanthophyll und das braune Fucoxanthin. Assimilationsprodukte

sind das Polysaccharid Laminarin, Mannit, fettes Öl oder das gerbstoffreiche Fukosan, das in besonderen Fukosanblasen vorkommt. Ungeschlechtliche Vermehrung: Zoosporen mit zwei seitlichen ungleichlangen Geißeln, seltener durch unbewegliche Sporen. Geschlechtliche Fortpflanzung: Isogamie, Anisogamie oder Oogamie. Kernphasenwechsel und Generationswechsel in großer Mannigfaltigkeit.

Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung der diploiden Pflanze entstehen die Sporen in Sporangien, in denen auf die Kernteilungen keine Wandbildung erfolgt (= unilokuläre Sporangien); die infolge der Reduktionsteilung haploiden Sporen entwickeln sich zum Gametophyt. In verschiedenen Reihen außerdem Sporangien mit an die Kernteilung anschließender Wandbildung (= plurilokuläre Sporangien); infolge des Fehlens der Reduktionsteilung sind die Sporen diploid. Unterbleibt bei einer Art die Bildung unilokulärer Sporangien, dann fehlt der Generationswechsel. — Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung sind die Gametangien mit Ausnahme der *Fucales* plurilokulär, wobei in jeder Zelle 1 Gametangium entsteht; in einzelnen Reihen werden im Gametangium nur 2 oder ein einziger Gametangium gebildet; in den Oogonien meist nur 1 Eizelle. Auch parthenogenetische Weiterentwicklung eines Gameten zum Gametophyt nicht selten.

Vorwiegend Meeresbewohner der gemäßigten und kälteren Ozeane, einige im Brackwasser, nur 3 Gattungen im Süßwasser. An den Meeresküsten oft in großen und z. T. zur Ebbezeit freiliegenden Beständen auftretend, in den kälteren Gebieten ausgedehnte sublitorale Wälder bildend. Autotroph, nicht selten epiphytisch auf anderen Algen usw.; manche ± endophytisch oder endozoisch lebend.

Viele Braunalgen stellen wertvolle Nutzpflanzen dar: So werden Arten von *Laminaria*, *Fucus*, *Saccorhiza*, *Ascophyllum* und *Himantalia* an den atlantischen Küsten Europas (Frankreich, Irland, Schottland, Hebriden usw.), Arten von *Laminaria*, *Ecklonia*, *Eisenia* und *Sargassum* in Ostasien, Arten von *Macrocystis*, *Nereocystis*, *Pelagophycus* und *Alaria* an der Pazif. Küste von Nordam. in großer Menge in der Kelp-Industrie zur Gewinnung von Jod, früher auch von Soda verwendet. — Von großer technischer Bedeutung ist das Vorkommen von Alginsäure in den Zellwänden fast aller größeren Braunalgen. Die verschiedenen, löslichen bzw. unlöslichen alginsäuren Salze finden vielseitige Verwendung in der Textilindustrie, Druckerei, Papier- und Kartonindustrie, Nahrungsmittelindustrie, bei der Herstellung von Briketts, wasserdichten Stoffen, Linoleum, Kunstleder, Vulkanfiber, Kunstfasern, Filmen, in der Anstrichtechnik usw. — Auch als eiweißreiche Nahrungs- und Futtermittel (mit Vitamin A, B und C), Dünger und in der Medizin werden Braunalgen benutzt.

Sehr alte Pflanzengruppe, da schon im Silur und Devon mächtige an *Laminaria* und *Lessonia* erinnernde Tange, die Nematophytales, entwickelt waren: *Prototaxites* (= *Nematophyton*); *Nematothallus* im Obersilur. — Heute umfassen die *Phaeophyta* etwa 240 Gattungen und 1500 Arten.

Die *Phaeophyta* zeigen folgende Progressionsrichtungen: 1. Von kleinen einfachen fädigen Formen ausgehend alle Übergänge bis zu großen reichgegliederten, morphologisch in blattartige Organe, Stengelorgane, Haftorgane, Schwimmgorgane, differenzierte Thalli. — 2. Der Übergang von einfachen Zellfäden zu einem pseudoparenchymatischen Gewebe und schließlich zu einem echten Parenchym mit anatomischer Differenzierung in assimilierendes Rindengewebe, Zentralgewebe, Mark, leitende Elemente, Haargebilde, Schleimgänge. — 3. Von allseits teilungsfähigen Zellen ausgehend eine Differenzierung in Dauergewebe und besondere Teilungszonen (Scheitelzelle, Meristemzonen). — 4. Der Übergang von der Isogamie über die Anisogamie zur Oogamie. — 5. Von der morphologisch gleichen Ausgestaltung der beiden Generationen ausgehend (*Dictyota*-Typus) eine immer weiter fortschreitende Reduktion des Gametophyten und Förderung des Sporophyten (*Laminaria*-Typus), bis schließlich nur noch der Sporophyt übrigbleibt (*Fucus*-Typus), da der Gametophyt auf die Geschlechtszellen reduziert ist, die innerhalb des Sporophyten gebildet werden.

Phylogenetische Abstammung von einfachen Algen (Flagellaten) mit braunen oder gelben Chromatophoren ist anzunehmen, doch fehlen bisher jegliche Zwischenstufen. Kein Anschluß an höher stehende Gruppen.

- i^hr.WuIH >nr AMluiuJt TUH"|| K.VIiH "lid p?a1»rtlifiJM r
1. Klasse Isot<h'<rala<: b'v" lirlilmt Off-erationen gleich- oder nahezu gleichgestaltet.
1. Bildung *Phaeosporae*.
- a) Thallusaufbau durch 1 Nlrrfcnftrr (JhrfTnllJni(rn)r *Ectocarpales*
 - li> 'liitllLiyniftiftu -liin.h ttt'ltftlpjfcprpt *nw>r ur^Jim ftniUHtvLuUfi , 2. *Sphaecelariales*
 - t) TJinHUP riti relitr* lVrniH'Il Vin. nillfv! irili>riiJ.*rvp ,Vm<tiitn <ii< meristem gebildet 3. *Cutleriales*
- t EHUmi| unbeweglicher Sporen.
- Jj| Tluilhm HU- *Tf*WTimii'tt <?illlii l'li nr,- i-i d | 1. *Tilopteridales*
 - ib) 1'Jdrtdj* fin -- lfIM r*ih'li^v'Jii MIM #<ri ^HIM^1 tiLi'Jir ZriU^nil aufgebaut. Oogamie 7. *Dictyotales*
2. Klasse Heterogeneratae: Ga t stark entwickelt.
1. l hlrrllilait HaftlnNtJrhl^lai': Thallus des [*^Hclitii ten ein Pseudoparenchym darstellend, indem die verzweigten Zellfäden = kräftig miteinander verkleben.
- Jb) <^n>iri.ir U 1' 4ii,in <[K|I i > r 11 i ü i-ht h>ly»* itir- tmtm Mi Qtwab irr nnUumlbn jbn^ in' 7i *Sporochyales*
 - hmm'H an iW H-> A* i IIIJIEIWB H m » ft, *Desmarestiales*
2. l hlrrk|aiM> tNiliUlrrkkdiccti H fcftn m Mp M M W M ^ Q<tf- iinrj i^fcn&ptfc|juighn aus . m n EMuuru j r v n n n MB^mmPVt
- a) Isogamie 9. *Dictyosiphonales*
 - b) Oogamie 10. *Laminariales*
3. Klasse Cyclosporeae; Gametophyt auf die Gameten reduziert und in dem stark entwickelten Sporophyten eingeschlossen.
- OuuuuJti 11- *Fucales*

1 11 TApivi' iirf'ail'fifst' 11 Jp.

Gwnfftopl\yt Illirj S[Mim((j)>t gMthgEWllltot \hrtytiuu Tyi(ua), selten (*Cutleria*) der Sporophyt einfacher gestaltet. Reduktionsteilung bei der Bildung der Sporen.

lli-i f|>r . n-t'jii<iih'.l' . ATjfp'i[UifMlc7i^Bi' niT ' ii'in^ifinnr[Trattf >lp? l jumn'tr'lijkt1 'i' plurilokulären Q%ttUjMHftstt bill 4 P l- :L ^liiJii'lr n: tlic Z.VtIHU^ nT Ljll -" ih'IL ^JKifiPfiJii irJi tljii lltfihkulären Sporangien (Pfg Jn, .1 - f*). X'icllnrh (nifn *lFi S>ir<-i|li i r.ii ypoi shzerlig nnjfttulrt.Tr urni filur;. lokuläre Sporangien tuif; dir' bctxh'M'lj lj-iMrii itif.'l.'il'i*" S"l^M7L bri Orcci hvlimiijjt nJMb:r ilijLiirio

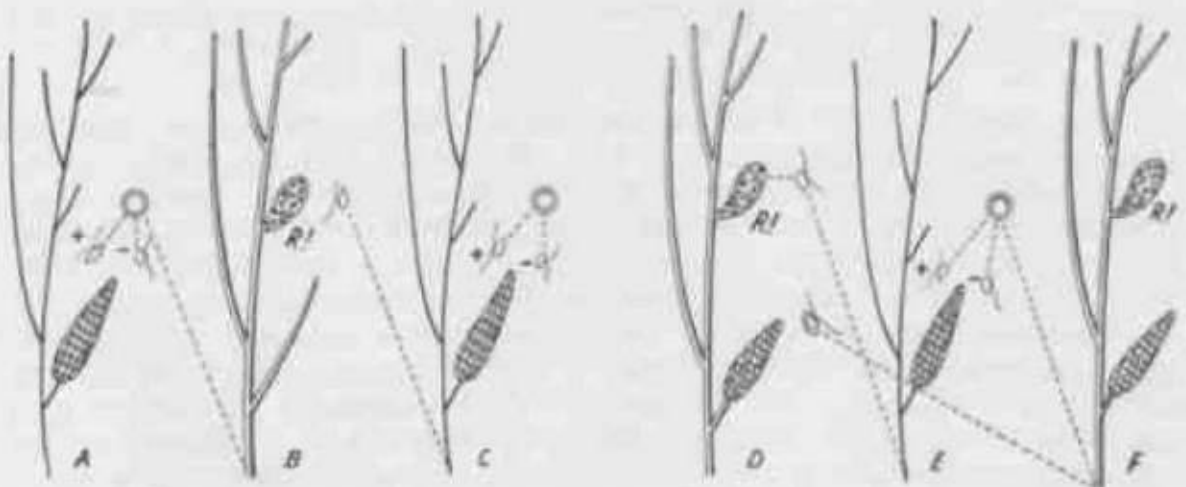


Fig. 38. Entwicklungsmöglichkeiten bei *Ectocarpus*. Einfache Linie: Hfcittüfll. Doppelte Linie: Diploid. Ungeföhert: unilokulär. Geföhert: phihfcitntr. — Nu It Mi' l.pnti. verändert.

Individuoni 1'UUtelicii; ilk» Sprati ilcr BolkknlInKi tfpcmuiRtai wind li^ bM uttd nyelwa iinplfiiJ^ tUrdtt T« tiiw hiploidttu Pflauxo mil* i^ikjeh. «u cUS lusbrctw U«]ntMtk(ivu yon tjfllinrttten aufeinander folgen kftnttui; bd T&|] % unlrriiijitllrr SrauidiUkl irinrirrwi mtr li»kl(utb< Pflanzen.

1. Reihe Ectocarpales.

Thallus Idein awi fivkn «iurrlil*v<ii. nirini venivi>.t^i{>ii Zellfäden bestehend oder BUB n_ili]ffin lusanimpjiytotato Kurp^r rinratuLbud. Wm-lidtuni rlunh interkalare giitrtciluii^ .iri; TJtn^toiliii^ Gii *elton {PyiaitUv). Koofiponiityi^ti uutlukuijir uttd plutilokuJfllr. Ijogmnic und Aniaosramitl (Fig. 39).

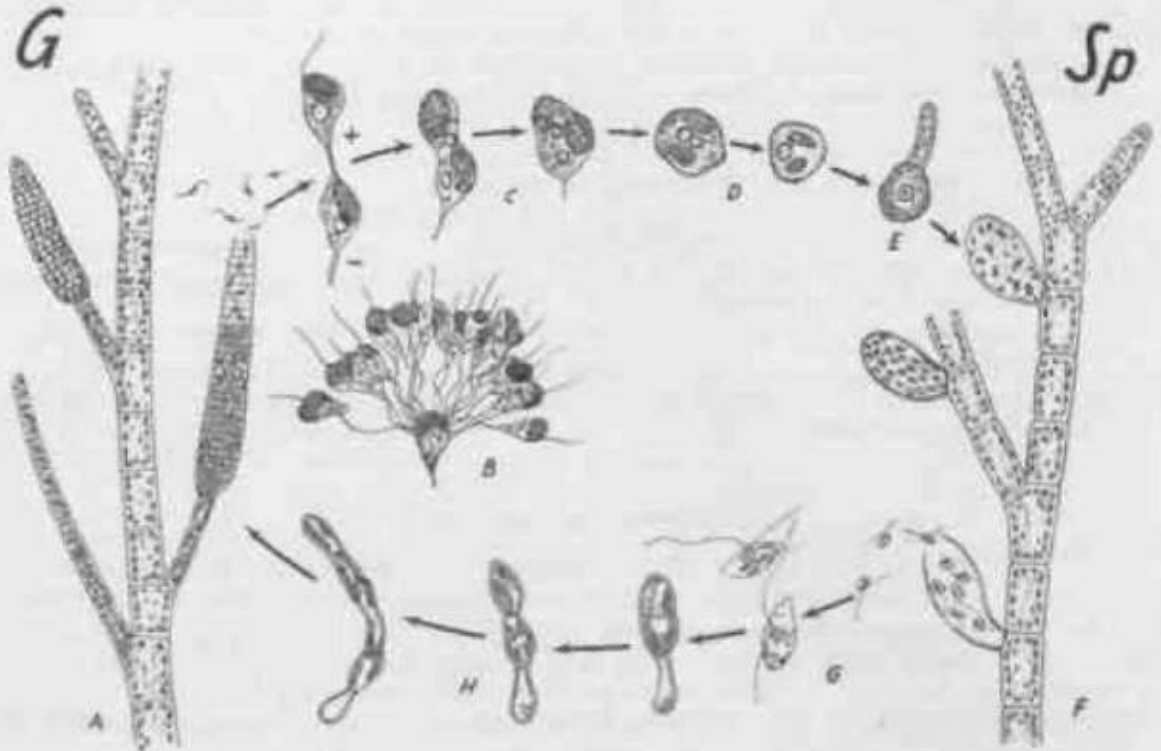


Fig. 39. Ectocarpales. A, B, C, D, E, G, H: Entwicklung der Zoosporen. F: Thallusstruktur. Sp: Zoospore. umgeben von d iXnm<nu (.- tJ KdpmUtioi, /? Knmnnfi. F tipnriKthvi. f/ ShowpanKi. i/ Zoosporen-tmanns.

Fmi). Kctocarpaccac. Zellfad. Hole oder Steinen flutende Bffldiel Inhlimd. rna F reich n Gruppe: 26 Gattungen. — Ectocarpus mit i^Miinuilt-u Sporangien oder Gametangien und spiraligem Chromatophor, vor nll-.iii iit Ann kalteren Meeren; zahlreiche Arten, so E. siliculosus (Kiff, 30) und A*. fr/Hj reoides, Kosmopoliten. — Giffordia seranda, G. granulosa weitverbreit mit nchnh' r. I • M r» I . • nj Clim^I^I 1 n Jin — &pmi&m*mm I f n t e w mil kurz bandförmig Pyralia, Spp an biuwkmlire Knt.-n hklwnl /' litoralis, Hiphyt, fa kompolitisch waeformis, Nordatlantik Süßwasserseen an schattigen oder tieferen Standorten bestandsbildend. — Ectonema (5) und Streblonema (8) vtiduphytuuh in andorui Ai^m ♦*. Jtph&srice*rn jm Nordatlantik (mil Mittelmeer.

Fam. Lithodermataceae (einschl. *Ralfsiaceae*). Die auf einem Basalkörper stehenden Zellfaden durch seitliches Aneinanderheften ein scheiben- oder krustenformiges Pseudoparenchym bildend, auf Steinen, Muscheln, Pflanzenteilen. — *Ralfsia verrucosa* im Litoral, Kosmopolit. - *Lithoderma* (2-3) *extensum* (*L. fatiscens*) an alien Kiisten des Nordatlantik und Nordpolarmeeres; *L. fontanum* und *L. fluviatile* im Süßwasser Norddeutschlands, Schwedens und Finnlands. - *Enbäudiella* (1) *arvernensis* in schnellfließenden Bächen Frankreichs. - *Nemoderma* (1) *tingitana*, Marokko.

2. Reihe Sphacelanales.

Thallus meist stark verzweigt mit großer Scheitelzelle am Ende der Sprosse; durch interkalare Quer- und Längsteilungen entstehen mehrreihige oder parenchymatische Gewebe; bei *Battersia* auf eine Scheibe reduziert. Vegetative Vermehrung durch Ablösung steriler Sproßteile. Zoosporangien unilokular und punlokular auf kürzeren oder längeren Stielen. Isogamie und Anisogamie.

Fam. Sphacclariaceae. Verzweigungen unterhalb des Scheitels entspringend. — *Sphacelaria* (25) in alien Meeren vorkommend, vor allem in kalterem Wasser, *f. cirrhosa* in beiden Hemisphären verbreitet. - *Chaetopteris* (1) *plumosa*, obere Äste zweikeilig gefiedert, Nordatlantik und Westl. Ostsee. - *Sphacella* (1) *subtilissima*, Balearen. - *Battersia* (1) *mirabilis*, Englische NordseeKiiste.

Fam. Stypocaulaceae. Verzweigungen am Scheitel entspringend. — *Stypocaulon* (3) *scoparium*, dichte fiederig verzweigte Büschel bildend, in fast alien Meeren. - *Halopteris filicina* in den wärmeren Meeren der nördl. Hemisphäre, Oogamie?; *H. funicularis* in der südl. Hemisphäre, andere Arten in Australien.

Fam. Cladostephaceae. Sterile Kurztriebe wirtelig gestellt; Isogamie. - *Cladostephus* (3) *verticillatus* und *C. spongiosus* in den nordischen Meeren und Mittelmeer weitverbreitet, sowie am Kap und in Australien.

Fam. Choristocarpacae. Fäden einreihig, spärlich verzweigt, kleine Büschel bildend. - *Choristocarpus* (1) *tenellus* im tiefen Wasser des Mittelmeers.

3. Reihe Cutleriales.

Wachstum durch eine interkalare Meristemzone an der Basis der Haare oder durch Randmeristem; durch Quer- und Längsteilungen entsteht ein echtes Parenchym mit kleinzelliger Rindenschicht. Zoosporangien unilokulär, aus den Rindenzellen hervorgehend und zu Lagern (Sori) vereinigt. Anisogamie. Parthenogenesis.

Fam. Cutleriaceae. - *Zanardinia* (1) *collaris*, Gametophyt und Sporophyt gleichgestaltet, einen scheibenförmigen Thallus bildend, in tiefem Wasser des Mittelmeers, der Azoren und Westindiens, sowie an der franz. Westkiiste. — *Cutleria* (3) im Sublitoral des Mittelmeers, Gametophyt aus aufrechten, tief geteilten Bändern bestehend, Sporophyt (*Aglaozonia*-Stadium) ein flacher gelappter Thallus; *C. multifida* auch im Nordatlantik.

4. Reihe Tiloptendales.

Thallus mit kriechender Basalscheibe und aufsitzenden freien verzweigten, einreihigen oder in den unteren Teilen infolge sekundärer Längsteilungen mehrreihigen Zellfaden. Sporangien unilokulär, Sporen unbeweglich. Isogamie? Wahrscheinlich primär mit typischem Generationswechsel zwischen zwei morphologisch gleichen Generationen.

Fam. Tilopteridacae. Sporangien kugelig, mit nur einer vierkernigen Spore (Monospore). — *Haplospora* (1) *globosa* mit wechselständigen Seitenästen, im Sub-

Utofftl il*-* NnftLntUlitik titul WWtL. Qwtttc. — TUoyt*ri* (I) inntra.a*ii Unit gegen-
ständigen SviiohJurten. im NonlnLUni HE. — .4n'rtct(W^wv (2). NordAtUnttk.

Kum. Hb4aiüttj>]b>Mtt&ai>. Hptinutyiun mil VWT Hponn (Ttitfupmru). — t (JA-
tiutg: Hamffutphjtrnf (1) -parrnhxnit an drr Kante Kaliforniens.

5. Reihe Dictyotales.

Thallus aufrecht flach mit gabeliger fiederiger hand- oder fächerförmiger Ver-
zweigung, aus einem zwei- oder mehrschichtigen Parenchym aufgebaut, mit einer
Scheitelzelle oder Randmeristem wachsend. Interkalare Längs- und Querteilungen

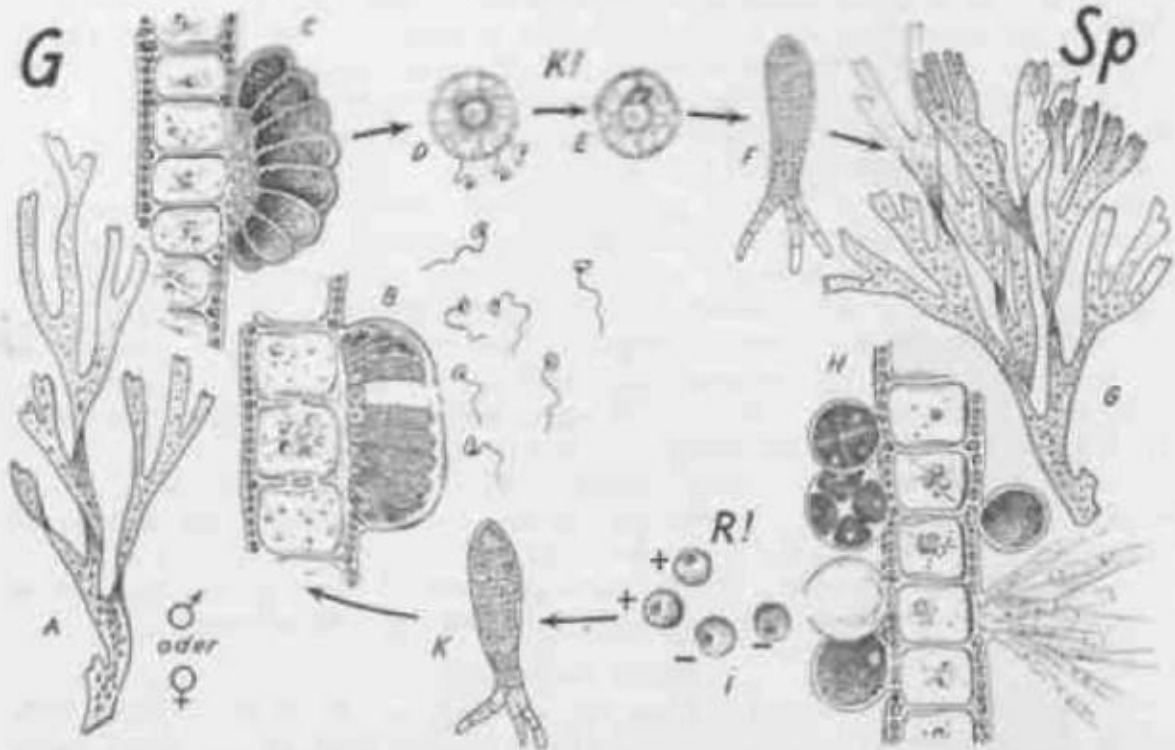


Fig. 40. *Dictyota Uthuruui*: A HtLTntAnphyt. It AmJHTviirii^ni(>(*"• C ^miamgru e.
D Kopulation. K'Axwtr. F Kiituuu^ (? spatofltkyt. W TluJlii* wit Tntr.yi^icirn<iduii. J TeU>-
sporen. A^ K<miVii)K. — Siwh Oltmtnm, ^eLnkv, Timiin. W itU<mm.

vorhanden i Sjv»r*|tg(O iniiJiiLutiif, mil i! bin H, meist 4 unbeweglichen
iTvirnfl)»nm). Anihvnrriir-» uiiii OyiooitiJ tnr-lsX in Dm upon (Sftri) vtehend. Die
vielzeigen Antlutiriclicu mit jp 1 tingftifiüllfexi * (^ninvt in jo*Jer Zoli^ Oogonien
mit nur *mer, vor der Befruchtung heraustretenden Eizelle (Yiu 40). Partheno-
genesis beobachtet.

f*m, Dictyotaceae. '21 Gattungen rmeren Meeren ver-
breitet.

§ Zonarioideap. Wa-Jistjru mit Knivlmi™tcm. — Zunariii (2) jath>n^i It? Sthl-
kalifornien. ii. tounu:}urfii TOJtt IB&aiflfeMf hia Bnmiliun. — Pwlum WZ) pavonia
mil filchflrfurniici'iii l'hnnUns, iridru WfiBpUrta Mwren verljf*-il*-T. — • D f j teris (13)
Mittelmeer.

4 DirtyoiitldpMP, \wachstum mlt mw CIner Scheitelzelle. — *Dictyota* (30) *dicho-
toma* (Fit.: 40) im Atbniik, I'iiJflk ntnl InHbchem Ozean weitverbreitet.

2. Klasse. Heterogeneratae.

Gametophyt sehr klein, mikroskopisch, fadenförmig und meist verzweigt; Sporophyt ein stark entwickelter Thallus, der aus freien Zellfäden besteht oder meist pseudoparenchymatisch oder aus einem echten Parenchym aufgebaut ist (*Laminaria-Typua*). Reduktionsteilung bei der Bildung der Sporen.

1. Unterklasse Haplostichidac (vgl. S. 111).

6. Reihe Chordariales.

Thallus mannigfaltig gestaltet, aus freien oder durch Gallerte mit einander verbundenen Zellfäden aufgebaut, meist in Mark und Assimilationsfäden differenziert. Sporangien unilokulär und plurilokulär. Isogamie.

Fam. Myrionemataceae. Thallus mit kleiner Basalscheibe und kurzen aufrechten einfachen oder verzweigten Zellfäden. Sporangien am Ende der Fäden oder auf der Basalscheibe. — *Myrionema* (etwa 20) *strangulans* im Atlantik, Pazifik und Mittelmeer weit verbreitet. — *Ascocyclus* (1) *orbicularis* im Nordatlantik, Mittelmeer und Schwarzen Meer. — *Pleurocladia* (2) *lacustris* am Ufer von Landseen in Norddeutschland, Dänemark und Finnland. — *Gomphonema* (1) *graciU*, Adria und Kanaren.

Fam. Elachistaceae. Thallus Büschel bildend, mit basalem Zellhaufen oder Basalscheibe und freien aufrechten unverzweigten Assimilationsfäden, an denen die Sporangien stehen. — *Leptonema* (2) *fasciculatum*, Atlantische Kiiste Europas. — *Myriactula* (3) *fucorum* im Nordatlantik und Mittelmeer. — *Elachista* (10) *fucicola* auf *Fucus* im Nordatlantik von Spitzbergen bis Spanien und Nordpazifik; — *E. stellari*§, Ost- und Nordsee. — *Halothrix* (1) *lumbricalis*, Nordatlantik und westl. Ostsee.

Fam. Corynophloeaceae (*Leathesiaeeae*). Thallus auf Meerospflanzen kugelige oder gelappte Polster bildend, mit farblosem Markgewebe und peripheren Assimilationsfäden. — *Leathesia* (3) *diformis*, fast kosmopolitisch in kaltem und temperiertem Wasser.

Fam. Chordariaceae (einschl. *Mesogloiaceae*). Thallus gallertige, fadige und meist verzweigte Körper bildend, mit einer aus 1 oder mehreren Zellfäden bestehenden Zentralachse und peripheren kleinzelligen Assimilationsfäden. Wachstum durch interkalare Querteilungen in der Sproßspitze. — Vielgestaltige Familie: 19 Gattungen mit recht zerstreuter Verbreitung in den kälteren Meeren beider Hemisphären, aber auch in wärmeren Gebieten (Mittelmeer, Malayischer Archipel). — *Mesoghia* (3). — *Myriocladia* (5). — *Myriogloia* (6). — *Cladosiphon* {*Castagnea*} (11) *mediterraneus*. — *Sphaerotrichia* (2). — *Chordaria* (7) *flagelliformis* vom Nordl. Eismeer bis zum Kap und Patagonien verbreitet.

Fam. Acrothrichaceae. Thallus wenig verzweigte Fäden bildend, mit einem aus einem Zentralfaden entstehenden Markgewebe und peripheren Assimilationsfaden-Teilungszone interkalar. — 1 Gattung: *Acrothrix* (4) im Nordatlantik und Japan, *A. gracilis* im Sublitoral von der Irischen See bis Norwegen.

Fam. Spermatochnacae. Thallus fädig, reich verzweigt, mit einer aus 1 oder mehreren Zellfäden bestehenden Zentralachse, umgeben von einem Rindengewebe und mit wirtelig gestellten Assimilationsfäden; jeder Zellfaden mit einer Scheitelzelle. — *Nemacystus* (8) besonders in den wärmeren Meeren und *Spermatochnus* (1) *paradoxus* im Nordostatlantik und westl. Ostsee mit nur 1 Zentralfaden. —

Stilophora (4) im Nordatlantik, Mittelmeer, Persischen Golf und Südafrika mit 4-5 Zellfäden.

Fam. Chordariopsidaceae. Thallus verzweigt, pseudoparenchymatisch aufgebaut, mit einer Scheitelzelle, aber ohne Assimilationsfäden. — 1 Gattung: *Chordariopsis* (1) *capensis* in Südafrika und Feuerland.

Fam. Splachnidiaceae. Thallus verzweigt, darmartig, mit Zentralfaden und dichtem peripheren Rindengewebe, nur die Sproßspitzen mit Assimilationsfäden; Teilungszone subapikal. Sporangien in besonderen Höhlungen (Konzeptakeln) stehend. — 1 Gattung: *Splachnidium* (1) *rugosum* in Südafrika und Australien.

7. Reihe Sporochnales.

Thallus fadenförmig, bis 45 cm lang, mit meist kurzen Seitensprossen, an ihrem Ende ein Büschel freier unverzweigter Assimilationsfäden; Wachstum durch eine Meristemzellreihe am Grunde dieser Haarbüschel. Oogamie, Antheridien mit nur 2 oder 1 Gameten.

Fam. Sporochnaceae. Sporangien zu Sori vereinigt und häufig auf bestimmte Teile der Seitensprosse lokalisiert: 6 Gattungen, Hauptverbreitung in der südl. Hemisphäre. — *Nereia* (3) *filiformis* im Mittelmeer und Westküste Afrikas. — *Sporochnus* (13, meist um Australien), *S. pedunculatus*, Atlantische Küste Europas bis Skandinavien. — *Carpomitra* (5) im Nordatlantik, Nordpazifik, Südafrika, Australien.

8. Reihe Desmarestiales.

Thallus fadenförmig oder flach, mit kurzen fiederartig in zwei Reihen angeordneten Seitensprossen, oft in Lang- und Kurztriebe gegliedert. Thallus aus einer verzweigten Zellreihe aufgebaut, die nachträglich von einem Gewebemantel umhüllt wird. Wachstum subapikal durch Meristemzellen am Grunde der terminalen Haare. Oogamie, Antheridien und Oogonien mit je 1 Gamet.

Fam. Desmarestiaceae. Sporangien in der äußersten Thallusschicht angelegt. — *Desmarestia* (etwa 20) in den kälteren Meeren beider Hemisphären, im Litoral der Antarktis ein beherrschendes Element darstellend, hier der Thallus bis 4 m lang werdend; *D. aculeata* mit wechselständigen, *D. viridis* mit gegenständigen Seitensprossen, im Nordatlantik, Ostsee, Schwarzen Meer. Die Arten zeigen eine auffallend hohe Acidität und sollen daher für das Vieh giftig sein.

Fam. Arthrocladiaceae. Sporangien kettenförmig, exogen an den Kurztrieben entstehend. — *Arthrocladia* (1) *villosa* im Nordatlantik und Mittelmeer. — *Phaeurus* (1) *antarcticus* in Grahamsland.

2. Unterklasse Polystichidae (vgl. S. 111).

9. Reihe Dictyosiphonales (einschl. Punctariales).

Thallus sehr mannigfaltig gestaltet, aus einem echten Parenchym bestehend, meist mit kleinzelligem Rindengewebe; mit basalen verzweigten Fäden aufsitzend. Wachstum durch interkalare Teilungen, daneben Längsteilungen, bei *Dictyosiphon* mittels Scheitelzelle. Neben den unikolären Sporangien auch plurilokuläre, oder nur letztere ausgebildet. Isogamie; parthenogenetische Entwicklung der Gameten vorkommend.

Fam. Giraudiaceae. Thallus fadenförmig, unverzweigt, mit basal entspringenden Assimilationsfäden und seitlichen Haaren. — 1 Gattung: *Giraudia* (1) *sphacelarioides* im Sublitoral Europas.

Fam. *Striunftr*, Thai hi* f&Hiuiorjiiigt unneflHmilUijd; odra Trgdmai% vorzweigt, mL flAJirHlililHiJli'n. — *l'tltmnppta* (1) xfwrujibnni jtn VintfltluJLLik. — *Stictosiphon* (&l orfi/iff, Otteutr, SwdfcUwitiii mt-l Nfjni|wiHtiJik - .SVridriu (1) *attenuata* im Mittelatlantik, Mittelmeer und R den \fwf. uwh we*tl 4 Ostsee.

Fam. *Myriotrichiaceae*. Thallus fadenförmig, unverzweigt i mil Büscheln kurzer gter Assimilationsfäden und seitlichen Haaren. — *Myriotrichia* (4), europ^i,,... is : .sen di, v.ni in i Mifi-l*Uwi*ik. M Mittelmeer.

Fam. *Punctariaceae* (Thallus sack- und darmförmig, oder abgeflacht band- und flächenförmig, oft hohl, mit Hur- bildungen. — *Dematrichum* (3), westl. Ostsee bis Norrsee. — *Punctaria* *planta-*

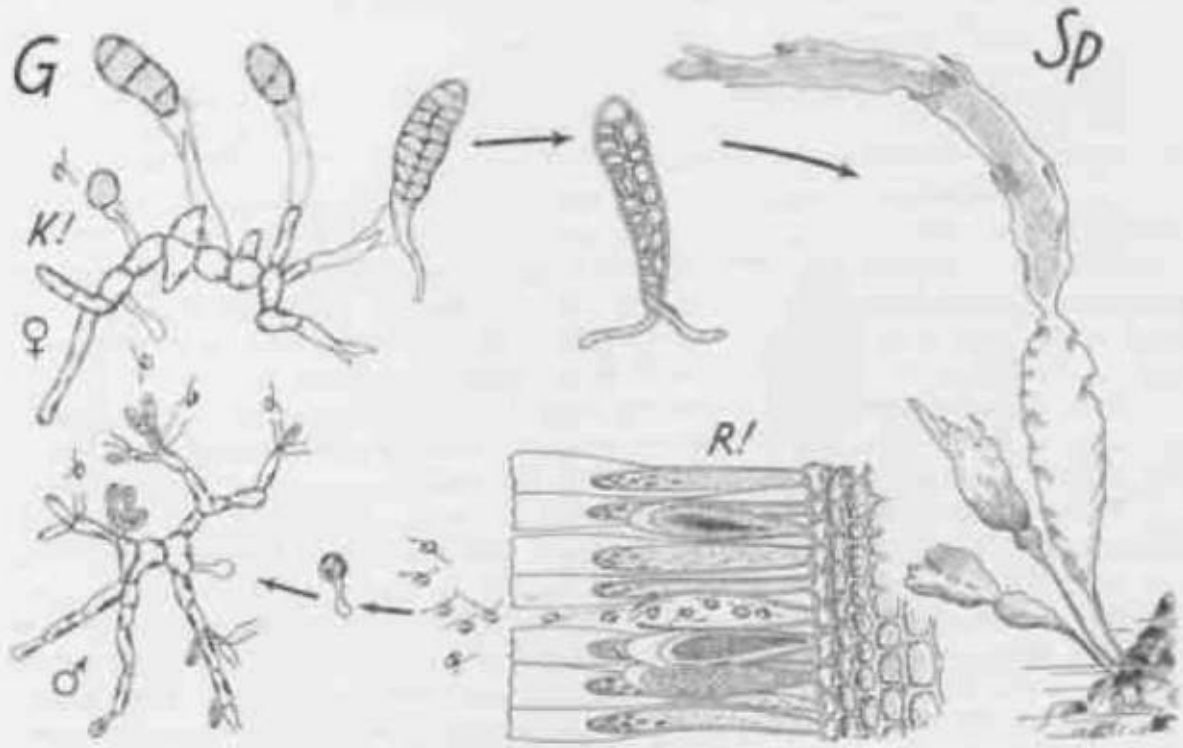


Fig. 41. *Laminaria saccharina* und *L. digitata*: E Kylin, Me Kay, Oltmanns, Se^rdi ber.

tjitua Jni Vrdatlantik, Bttrtn>iii'«' Bud Falklandinseln. — *Litosiphon* f*i fr***ilus, antik. — *Asperococcus* () im Nordatlantik. — *Ilan* (*Phyllitis*) *fascia* und *Sc^asi^ us i J1* *lomentaria* fast k omopolitisch. — *Sarrathera* (1) *oleoides*, *VvLf.it.* Küste Nordamerikas. — *Hydroclathrus* (1) *reticulatus* und *Colpomenia* (1) ^r...?n in wärmeren Meeren.

Fain. l'hnoosporaceae. Thallus klein, dichotom verzweigt, mit Haarbüscheln bnetit, Meristem su W al. Sporangien gefächert, zu Sori vereinigt. — *Chnoospora* (j) Ju thiptuhtu M^r>ii i *punfim* im l'n/tfik MV-l fvniHi^n Ozean. — *Scytothai*iMiim in dor »«Jl R«mi«ph*re

Fani. [lfrO'iisijilinmui'iif*. TbnJlif -in ruljfl- trinh verzweigt, murai huhu •lurch die Tätigkeit 1-inrr (t e m id) Se f i | z | l | en wachsend, interkalare Längsteilungen vorhanden. — *Li i j f p on* (s) *f o i t u a c e u s* i m Nordatlantik bis Frankreich, Nordpazifik. — *Coilodesme* (7), Nordpazifik und Subantarktis.

10. Beihe **Laminariales.**

Gametophyt diözisch; Oogamie; Antheridien und Oogonien mit nur je 1 Garnet. Sporophyt (mit Ausnahme von *Chorda*) in Haftorgane, Stengelorgan und 1 oder zahlreiche Blattorgane gegliedert. Stengel mit deutlicher Differenzierung in Rindengewebe, Zentralkörper mit Siebröhren und Schleimgängen und in Mark. Wachstum durch interkalare Meristemzone. Sporangien unilokulär meist mit dazwischen stehenden Paraphysen in großen Lagern (Sori) oder zu einer fast die ganze Thallusfläche oder besondere Thallusteile (Sporophylle) bedeckenden Schicht vereinigt (Fig. 41). — Natürliche, morphologisch reich gegliederte Gruppe: 31 Gattungen, meist Gesteinsbewohner. Hierher gehören die größten Meeresgewächse; meist in kälteren Meeren vorkommend, nur wenige in wärmeren Gebieten.

Sporangien auf den Blattorganen (Ausnahme *Lessoniopsis*).

Sprofi ungestielt, unverzweigt, peitschenförmig *Chordaceae*

SproB gestielt mit 1 Blattorgan *Laminariaceae*

SproB gestielt mit zahlreichen gestielten Blattsegmenten *Lessoniaceae*

Sporangien auf besonderen Sporophyllen *Alariaceae*

"Faun. Chordaceae. SproB einjährig, peitschenförmig, unverzweigt, hohl, ohne Stiel, mit fast apikaler Meristemzone, zuletzt mit Ausnahme des untersten Teiles von einer gleichförmigen Schicht von Sporangien bedeckt, zwischen denen große keulenförmige Assimilationszellen stehen. — 1 Gattung: *Chorda* (2) *filum* bis 8 m lang, im Sublitoral der nördlichen Hemisphäre weitverbreitet und besandbildend, auch in der Ostsee; *C. tomentosa* kleiner, in der westl. Ostsee und Nordsee.

Fam. **Laminariaceae.** SproB mit 1 gestielten, einfachen oder in Längssegmente gespaltenen Blattorgan, mit einer interkalaren Meristemzone zwischen Stiel und Blattfläche. Parthenogenetische Entwicklung der Eizellen bei *Laminaria* beobachtet.

§ **Laminarieae.** Blätter ohne Rippen oder Falten. — *Laminaria* (30) im nördl. Eismeer, Nordpazifik, Nordatlantik bis zu den Balearen, sowie am Kap, oft große Bestände bildend (Fig. 41); *L. cloustonii*, *L. digitata*, *L. saccharina* mit bis 3 m langen Sprossen im Nordatlantik, die beiden letzten auch in der westl. Ostsee; *L. japonica* bis 12 m lang, Japan und Sibirien. Die Stipites Laminariae von *L. cloustonii* werden in der Chirurgie noch gelegentlich als Quellstifte verwendet. Viele Laminarien sind reich an den Kohlehydraten Laminarin und Mannit und werden **namentlich in Ostasien (*L. japonica*, *L. religiosa*, *L. cichorioides*) als Nahrungsmittel**, Kombu, benutzt, sowie als Viehfutter und Düngemittel. Besonders in England wird die Alginsäure industriell gewonnen. Aus der Asche (Varec, Kelp) wird an der Atlantikküste Europas und in Ostasien Jod gewonnen. — *Phyllaria* (1) *reniformis*, Sporangien nur am Grunde des Blattes, im Mittelmeer und angrenzenden Atlantik. — *Saccorhiza* (2) *bulbosa*, Sporangien an den krausen Stammfliigeln, Blattfläche bis 2 m groß halbkreisförmig radial gespalten, Atlant. Küste Europas und Nordafrikas, westl. Mittelmeer, *S. dermatodes* im Nordatlantik weitverbreitet.

§ Cymathereac. Blätter mit 1 oder 3 Längsfalten. — *Pleurophycus* (1) *gardneri* von Alaska bis Oregon.

§ Agareae. Blätter gitterförmig durchbrochen und meist mit Längsrippen. — ***Costaria* (2) im Nordpazifik.** — ***Thalassiophyllim* (1) *clathrus* und *Agarum* (4—5)** im Nördl. Eismeer vom Beringmeer und Alaska bis Grönland (Fig. 42, D).

§ **Hedophylleac.** Stiel kurz, später fast verschwindend. — ***Hedophyllum* (3)** und ***Arthrothamnus* (2)** im Nordpazifik; *A. bifidus* und *A. kurilensis* liefern in Japan **das Nahrungsmittel Kombu.**

Ffttt. ij^T^UilBtTUi'. Sproti mil i*!iln:ii'ln'« biJtdjrtUf AiigulmltwUfii oder tncrfirh p&nU-lig ^tailteu HLatlrii; jwJv» Se^nrnt i^wli-it uivi mil ttgtuwmi InterkU remUrfstenii — ffinriwr g(ilmr^ü flSo RH'Hrnuniti' {Ft&. JJ),

§ Lesso

flavicans mit :t- :F m Uij^rn wiMnknfcllrim SfAtwrn bi SnUltorai m Fm Mi Feuerland unrl in cfer S ibantarktis bis Neuseeland, untermeerische Wälder bildend

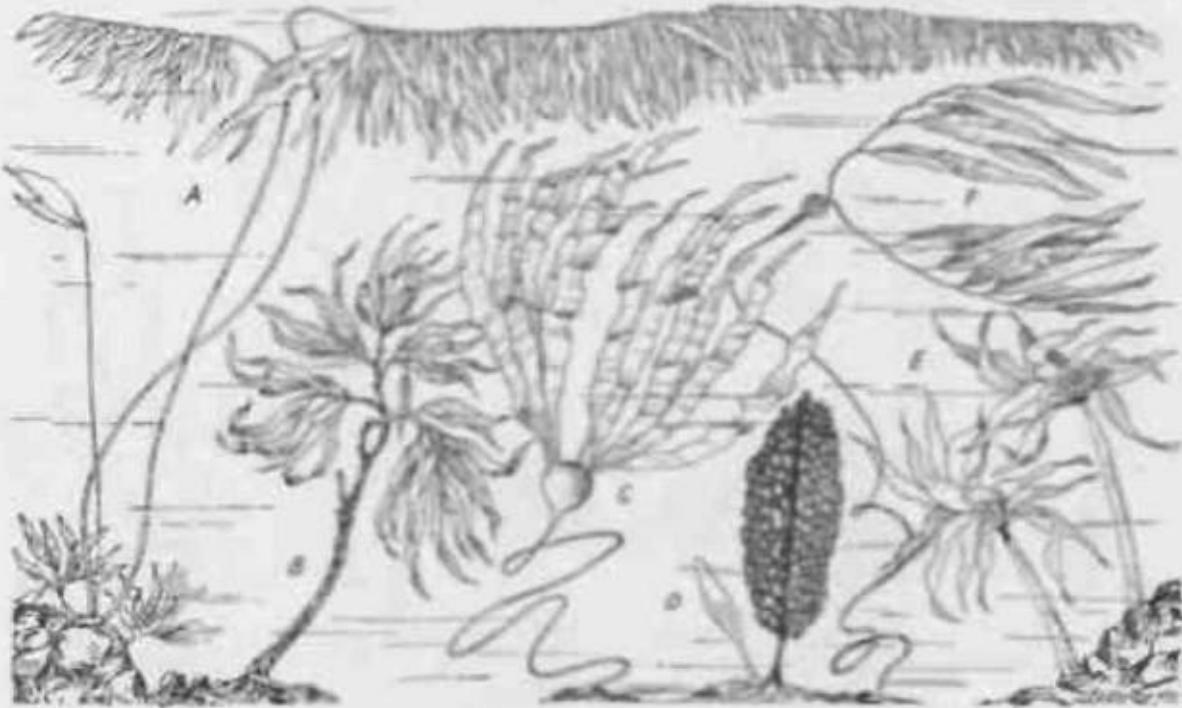


Fig. 42. Riesenalgen der Laminariales. A *Macrocystis pyrifera*. — B *Lessonia juncosa*. — C *Nereocystis luetkeana*. — D *Agrum turviri*. — E *Postelsia palmaeformis*. — F *Pelagophycia porra*. — Nach Gardner und Setchell, Hooker und Harvey, Oltmanns, Postels und Ruprecht.

(Fig. 42 B); *L. laminarioides*, Nordjapan und Ochotskisches Meer. — *Nereocystis* (1) *luetkeana*, Bull. Kelp (Fig. 42, C) 20–30 m lang. Stiel lang dünn, am Ende mit gruffer Schwimmblase und büschelig aufsitzenden Blättern, von Atmtki fain Kailfornien ausgedehnte Bestände bildend, liefert J«4, AIRMI umi Dimpmittel, — *Postelsia* (1) *palmaeformis* (Fig. 42, E) mit kräftigem bei riwn Schopf sichelförmiger Blätter (Palmen-Typ) Kali-

§ *Macrocystea*. Verzweigung zuerst dichotom, dann sympodial. — *Macrocystis* (2), Blattsegmente *mm* Grunde mit Schwimmblase; *M. pyrifera* (Fig. 42, A) bis 40 m Innp, Al, dm Pk^B^rlkett K*4* m AUJA* U» «dML Vfr.vlkv urid vo» Peru IHH KHJI HM-II iitri In ^lr* fliitrndiliHtf^ i n FiusUad bb S iinlrikn nr<l Nouseeland vcfbxtott; if. tT^r^Jufte, rtwt 8 m kuiff. Mitt^l-K«lifiinm-ii. — *Ptlatfophytw* (1) *porra* aufsitzenden 10 gestielten Beide Gattungen viMton ik NorJnm, l«w. Nt'inwnliuul nnr fJovriniiuDL' Von Jod, Algin und Düngemitteln verarbeitet.

§ Lessoniopsae. Stiel dichotom verzweigt, Son *nut* besonderen Sporophyllen. — *Lessoniopsis* (1) *littoralis**, 2 m (ang mir *b'ta* KU SH KIBUrn, **KAlif** ornien.

Fam. Alariaceae. **EtUttatguio** met&t mit kriiftiger **Httaldppc** ftp Tfmghr auf besonders **ttl** Kiliicolti otkr Bliimhtfii (SjiHintjilivlrrii, vifn HU firm St<inijt*?l ?uillith gebildet w rislon *mint- AuuU* randU&be* WMillitUXn der pnrii.^r*ti HUtlmviUHB «*tit- stehen.

5 Alariaceae. Sjmrv}^i|ii- uur am Stjhl mtwliuifci — (JaAnft (Dap***ya*), Sporangien uldom ^lluunht-n Sii.-l nvfu.ir Arksttte JbpMifV%.45. V ; I /mum- tifida liefert hier das N^firunumiitli-I Wu,k*«*i — Ii»^ U^l >* 25 m lang werdend, besonders im NoMI Kifuumr tit*! Xnfrlpmifik (Fv 41 It : I *oculenta*

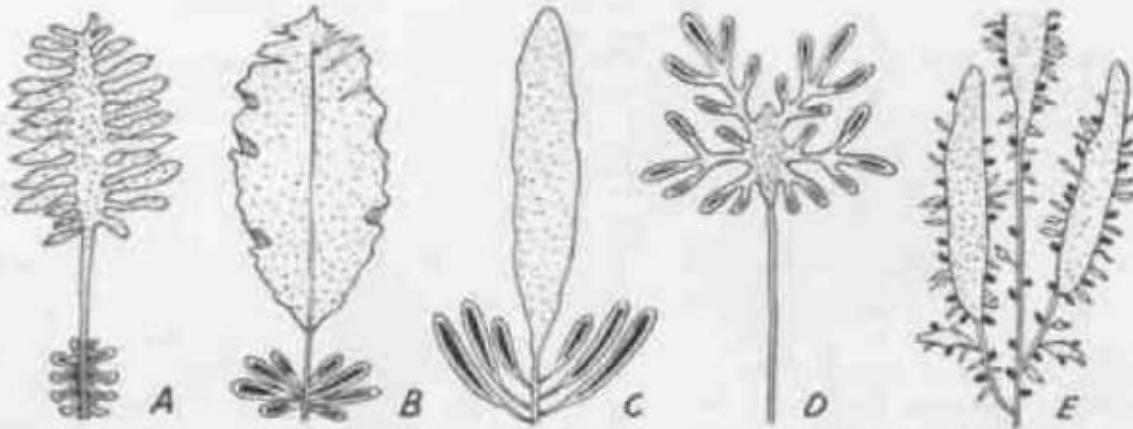


Fig-43. JIarm^v S'vifui-v "W >tfWni) A **rtiuUu*li.i. — 1 *Undaria pinnatifida*. — *H Atari,* mitMftfu**, — | /'.wu^ii> u culfo... fJ /frtV/^tt fwlutlii. — A* *Egrogia menziesii*. — Nach Fallis, Okamura, Yendo.

rout Ntinll. KitiTHwr bis zur Nordsee und Frankreich ; mawh' Arton ilfoncn als Nahrungs- timl FintrfttWltrl; A *fatalosa* liefert DB ISnT Nbrd*m, JotJ, Al^in und Düngemittel. — *Pterygophora* (1) *californica* an der Küste Kaliforniens (Fig. 43, C).

§ KrLlunii'ur. Sporophylle am Primärblat ll outMMh>nO TfinTliin limlnr ti flwlnrijj gelappit oder gespalten. — *Eisenia* (3) *arborea* in S. Kaimenon, E. *Seigala* in Japan, in iivT K Kelp-Industrie zur Gewinnung von ahrungs- und Düngemittel; *E. cokeri* in fora. — *Ecklonia* (Fig. 43, D) den Meeren vnn AuMrnl^n unt N Newseeland, wir Ait £" « • « • • iK. &wtfVi«riMj tnit auf- n>rhtom t-tVtm 5W Un dem hohlen, Stiel Westküste Südafrikas (Bamboo Seaweed) ; A*, oara id fndtf Menge in der Kelp-Industrie Japans benutzt.

§ Egregieae. und Blätter mit sehr zahlreichen seitlichen verschieden- artigen Ausgliederungen (Assimilations sprossen, Luftblasen tragenden Sprossen und Sporophyllen). — *Egrogia* (2) *menziesii* mit bis 8 m langen Sprossen und *E. laevigata* AH der Küste Kaliforniens bestandbildend (Fig. 43, E).

3. Klasse Cyclosporeae.

duziert, so IljID HLT (lk* i lmini'tt'1) Ilini ijj< Eizellen hiipniil !*UH1: AjittiL'fifi*ti und Oogonien in r|>cm <rark entwickelten Sporo- (iliyt cinnc*?nkt im'T ". besonderen Behältern (Konzeptakl n) utitor der Sproß- oberfläche stehend t **Fucus**-Typus). Reduktionsteilung bei Bildung der Gameten.

11. Reihe Fucales.

Thallus dipluid, m }[aitnri:juit\ Sionin'imyftnc mill Blattorgane
 nft mit tSi'hwinnWildrten. Auntoniwrhf 'ilinlrmp in assimilierende
 inn! /VNIHI^-WHM' mit SlohrftiroB, WürlwMim mil ap ikaler Scheitelzelle, AtltKo-
 ridien unlnktikruift < * IJHSHOI.. * Wi>uit>et mit S i I- zellen, dii- nach dem Frei-
 werden Lr.frtii-htH iMT'lin IHL 14. Daneben vegetative V«-rmultruiiff durch Ad-
 ventivprosse. Zoosporienbildung fehlt! - Natürliche viestgestaltige Grupp* mil

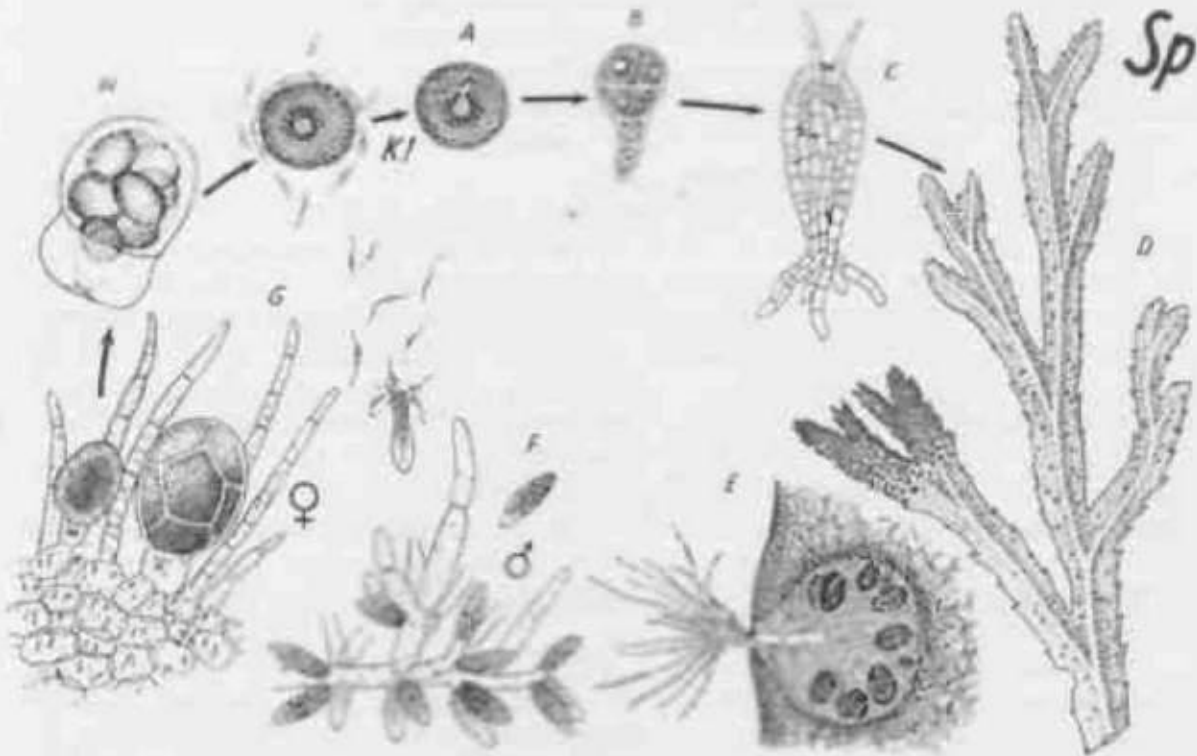


Fig. 44. *Fwtu* «nnh*. Entwicklungsgang. A Zygote. B-C Keimung. D Sporophyt. E Antheridienstand. F Antheridien um Oogonien. G-Einzelne Eizellen. I Eizelle umgeben von 2 Gameten. - Nach Uth'nri*, Si'hntH k. Thuret.

7 Familien und 33 Gattungen. Stärkste Entwicklung in den kälteren Meeren, aber 4iu'.li in den wärmeren Gegenden oft massenhaft. In iMtmyfan formenreich in AiitrsüPtü ud 3i enuseland, nur wenige igtm m Südafrika.

- Oogonien mit kettenförmig angeordneten Eizellen (?) *Ascociraceae*
- Oogonien rundlich, an verzweigten Fäden sitzend *Durvilleaceae*
- Oogonien rundlich, einzeln an der Wand der Konzeptakeln
- Vegetationspunkt mit 3-4 Scheitelzellen *XvtXriaamt*
- Vegetationspunkt mit vierseitiger Scheitelzelle *Fucales*
- Vegetationspunkt mit dreiseitiger Scheitelzelle
- Konzeptakeln auf der ganzen Thallusfläche *Himanthaliaceae*
- Konzeptakeln an der Spitze von Langtrieben *Cytosiraceae*
- Konzeptakeln in besonderen Kurztrieben (Sporophyllen) *Sargassaceae*

Finn, *Ascociraceae*. Thallus mil dlebdtmn vwj,ttvi^n>iii Sfid UKJ bandförmigen Blattorganen i in lhrcm oberen Tnl iLin KiitiwjuAklri; H Kincllrii. - I Gattung: *Ascocira* (1) *tiltnhiU.** ill Südgeorgien.

Fam. Durvilleaceae. Sprofi unten stielrund, oberwärts flach, am Bande mit \pm langen peitschenförmigen Auszweigungen, ohne Schwimmblasen. Konzeptakeln über die ganze Thallusfläche verteilt, Oogonien an verzweigten Fäden mit 4 Eizellen. — *Durvillea* (2) *antarctica* (*D. utilis*), bis 10 m große Pflanzen mit mächtiger Haftscheibe, in der Subantarktis von Patagonien und den Kerguelen bis Neuseeland, im Sublitoral bestandbildend; *D. harveyi*, Feuerland, Falkland-Inseln und Kerguelen.

Fam. Notheiaceae (*Hormosiraceae*). Thallus rundlich, Vegetationspunkt mit 3—4 Scheitelzellen, Konzeptakeln über den ganzen Thallus verteilt. — *Hormosira* (2), Sprofi dichotom verzweigt und rosenkranzartig gegliedert, 4 Eizellen, in Australien und Neuseeland. — *Notheia* (1) *anomala*, Sprofi monopodial verzweigt und fadenförmig, 8 Eizellen, hemiparasitisch auf *Hormosira*.

Fam. Fucaceae. Thallus abgeflacht und wiederholt dichotom oder monopodial in einer Ebene verzweigt, häufig mit Schwimmblasen. Konzeptakeln an den Spitzen der Sprosse oder auf den Kurztrieben.

§ Fucoideae. Thallus in gleichartige Abschnitte gegliedert. — *Fucus* (etwa 30) Thallus mit Mittelrippe, Oogon mit 8 Eizellen, in der nördl. Hemisphere; *F. serratus* (Fig. 44) mit gesägtem Thallusrand, monözisch, Atlant. Kiiste von Spanien bis Nowaja Semlja und westl. Ostsee; *F. vesiculosus* mit Schwimmblasen (Blasentang), diözisch, Atlant. Ozean vom Weissen Meer und Grönland bis Spanien, Azoren, Brasilien, ferner Ostsee und westl. Mittelmeer; *F. spiralis* (*F. platycarpus*) ohne Schwimmblasen, monözisch, von Nordamerika und Island bis Marokko und Atlant. Inseln. Diese Arten werden besonders in Großbritannien und Frankreich (goémon) zur Gewinnung von Jod und Soda, sowie als Futter- und Diingemittel benutzt. — *Pelvetia* (2), Thallus ohne Mittelrippe, Oogon mit 2 Eizellen; *P. canaliculate* an der Atlant. Kiiste vom Weissen Meer und Norwegen bis Spanien, bestandbildend; *P. fastigiata*, Oregon bis Kalifornien. — *Hesperophycus* (1) *harveyanus* in Kalifornien und *Myriodesma* in Australien mit je 1 Eizelle.

§ Ascophylloideae. Thallus in Lang- und Kurztriebe gegliedert. — *Ascophyllum* (1) *nodosum* mit 4 Eizellen, Atlant. Ozean von Grönland und Weissen Meer bis Azoren und Brasilien; in der westl. Ostsee die f. *scorpioides*, sterile Kümmerform; zur Gewinnung von Jod, Algin und Futtermitteln verwendet. — *Phyllospora* (1) *comosa*, *Scytokalia* (4), *Marginariella* (2) und *Seirococcus* (1) *axillaris* an den Kiisten Australiens und Neuseelands, sowie *Axillaria* (1) *constricta* in Südafrika mit nur 1 Eizelle im Oogon.

Fam. Himanthaliaceae. Thallus in einen becherförmigen sterilen Basalteil und dichotom verzweigte riemenförmige und bis 2 m lange fertile Sprosse differenziert, Konzeptakeln an der ganzen Oberfläche, ohne Schwimmblasen. — 1 Gattung: *Himanthalia* (1) *lorea*, Oogon mit 1 Eizelle, Nordatlantik von Norwegen und Far-Oer bis Spanien, Button weed, zur Gewinnung von Jod und Algin benutzt.

Fam. Cystoseiraceae. Thallus radiär oder bilateral, verzweigt, oft mit Schwimmblasen, Konzeptakeln an der Spitze von Langtrieben. — *Bifurcaria* (3) *tuberculata*, 4 Eizellen, Atlant. Kiiste von England bis zum Kap. — *Halidrys* (2) *siliquosa* mit quergefächerten Schwimmblasen, im Sublitoral der Atlant. Kiiste vom Nordkap bis zur Gironde sowie westl. Ostsee; *H. dioica*, Kalifornien. — *Cystoseira* (60) besonders in den wärmeren Meeren der nördl. Hemisphere und Südafrika, im Sublitoral oft bestandbildend. — *Cystophyllum* (16), obere Verzweigungen mit Schwimmblättern, im Indischen und Stillen Ozean, namentlich an den Kiisten Japans. — *Cystophora* (30) in den Australischen Meeren.

Fam. Sargassaceae. Thallus radiär oder bilateral, monopodial reich verzweigt mit assimilierenden Flachsprossen und \pm axillär stehenden fertilen Kurzprossen, meist mit Schwimmblasen; Oogon mit 1 Eizelle. — *Sargassum* (250), Schwimmblasen an besonderen Kurztrieben; in alien wärmeren Meeren, Hauptverbreitung in der siidl. Hemisphere, besonders in der Australischen Region; in gewaltigen Massen in der Sargassosee zusammengetrieben; das Atlant. Sargassomeer hauptsächlich aus *S. natans* (*S. bacciferum*) gebildet. — *Carpophyllum* (5) ohne Schwimmblasen, an den Kiisten Siidafrikas und Neuseelands. — *Turbinaria* (9) mit schild- oder trichterförmigen Seitensprossen und stark verzweigten Sporophyllen, im tropischen Pazifik, einige Arten bis China, Australien und Kapland verbreitet. — *Coccophora* (1) *langsdorffii* in Japan, die fadenförmigen Seitensprosse mit schuppenförmigen Anhängseln und rundlichen Sporophyllen. — *Acystis* (1) *heinii* im Roten Meer, mit zweizeilig fiederigem Aufbau und Heterophyllie.

Literature

- Chapman, Seaweeds and their uses. London 1950.
 Dangeard, Traité d'Algologie. Paris 1933.
 Fritsch, Structure and reproduction of Algae, II. Cambridge 1945.
 Hamel, Phéophycées de France. Paris 1931—1939.
 Hamel, Sur la Classification des Ectocarpales. In Bot. Notiser 1939.
 Kuckuck, Fragmente Monographie Phaeosporeen. In Wissensch. Meeresunters. N. F. 17. 1929.
 Kylin, Entwicklungsgeschichte der Phaeophyceen. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 29, 1933; ferner Bd. 30. 1934; Bd. 33. 1937.
 Kylin, Die Phaeophyceenordnung Chordariales. In Lunds. Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 36. 1940.
 Kylin, Die Phaeophyceen der Schwedischen Westkiiste. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 43. 1947.
 Newton, Handbook of British seaweeds. London 1931.
 Newton, Seaweed Utilisation. London 1951.
 Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. 2. Aufl. Bd. II und III. Jena 1922/23.
 Papenf ufl, Phaeophyta in Smith, Manual of Phycology. Waltham. Mass. 1951.
 Pascher, Phaeophyta in Pascher, SiiBwasser-Flora, Heft 11. Jena 1925.
 Pilger, Meeresalgen. In Lindau, Kryptogamenflora Bd. IV, 3. Berlin 1916.
 Rosenvinge and Lund, Marine Algae of Denmark, Phaeophyceae. In Danske Vid. Selsk. Biol. Skrift. Bd. 1-4. Köbenhavn 1941-1947.
 Schreiber, Entwicklungsgeschichte . . . der Desmarestiales. In Zeitschr. f. Bot. 25. 1932.
 Setchell and Gardner, Marine algae Pacific coast N.America, III. Melanophyceae. In Univ. Calif. Publ. Bot. 8. 1925.
 Skottsberg, Subantarkt. und Antarkt. Meeresalgen, I. Phaeophyceen. In Wiss. Ergebn. Schwed. Stüdpolar Exped. 1901/03. Stockholm 1907.
 Skottsberg, Bot. Ergeb. Schwed. Exped. Patagonien und Feuerland: Marine Algae, 1. Phaeophyceae. In Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl. 61. 1921.
 Skottsberg, Communities Marine Algae Subantarct. and Antarct. Waters. In Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl. 19. 1941.
 Smith, Cryptogamic Botany I. New York 1938.
 Taylor, Marine Algae of the Northeastern Coast N.America. New York 1937.
 Tilden, The Algae and their Life Eolations. Minneapolis 1935.

XI. Abteilung: Rhodophyta. Rotalgen, Sea-mosses.

Bearbeitet von H. Melchior.

Festsitzende, rosenrote bis violette, selten blaugriine Algen, mit wenigen Ausnahmen vielzellige verzweigte Fäden oder mannigfaltig gegliederte Zellkörper oder Zellflächen bildend. Zellen ein- oder mehrkernig. In den Chromatophoren neben Chlorophyll a, Karotinoiden und Xanthophyll das rote Phykoerythrin, mitunter

auch das blaue Phykocyan. Assimilationsprodukt fettes Öl und Florideenstärke, eine Stärkemodifikation, die eine Zwischenstellung zwischen normaler Stärke und Glykogen einnehmen dürfte. Zellwand aus Zellulose bestehend mit Pektinen; bei den *Corallinaceae* mit starker Kalkeinlagerung.

Ungeschlechtliche Vermehrung stets durch unbewegliche Sporen. Geschlechtliche Fortpflanzung: Oogamie, bei der die Eizelle (Karpogon) durch kleine geißellose, passiv bewegte männliche Gameten (Spermatien) befruchtet wird. Die Zygote wächst aus zu einem auf der Mutterpflanze sich entwickelnden Körper (Karposporophyt). Kernphasenwechsel und Generationswechsel vorhanden.

Die *Rhodophyta* stellen trotz ihrer großen Formenmannigfaltigkeit und des so verschiedenartigen Verlaufs der Sporenentwicklung nach der Befruchtung eine sehr einheitliche natürliche Gruppe dar. Im Gegensatz zu den anderen Algenabteilungen kommen hier niemals bewegliche Gameten vor, sondern die Gameten gelangen nur passiv durch die Wasserströmung zu den Organen. Die Reduktionsteilung erfolgt an den verschiedensten Stellen des Entwicklungsganges. Rein diploide Typen, wie sie bei den *Chlorophyta* und *Phaeophyta* vorkommen, fehlen vollkommen.

Vorwiegend Meeresbewohner, am formenreichsten in den subtropischen Meeren, besonders im Litoral und Sublitoral, oft erst in größerer Tiefe (bis etwa 60 m und darunter) auftretend. Die starren *Corallinaceae* bevorzugen die Brandungszone. Autotroph, nicht selten epiphytisch anderen Algen usw. aufsitzend; einige Gattungen unter Verlust der Farbstoffe teilweise oder ganz parasitisch lebend. — Über 500 Gattungen mit fast 4000 Arten.

Alte Pflanzengruppe: Die aus dem Silur und Devon beschriebenen Abdrücke mit florideenartiger Struktur (z. B. *Delesserites*, *Thamnocladus*) sind allerdings noch umstritten. Sicher am Aufbau der Korallenriffe beteiligt sind Rotalgen mit Kalkpanzern (*Corallinaceae*) erst seit der Oberkreide und dem Tertiär, vielleicht schon Jura. Sie treten hier in den einzelnen Zeitabschnitten mit vielen, z. T. weitverbreiteten Arten auf und können als Leitfossilien benutzt werden. — Vielleicht gehören hierher die *Solenopora* aus dem Paläozoän (Ordovicium).

Sehr isoliert stehende Algengruppe mit hochspezialisierter geschlechtlicher Fortpflanzung und mit eigenartiger Entwicklung nach oben. Von manchen Autoren wird auf Grund der ähnlichen Chlorophyllzusammensetzung und anderer biochemischer Tatsachen eine entfernte Verwandtschaft durch primitivere *Bangiophyceae* mit den *Cyanophyceae* angenommen, zumal die *Porphyridiales* und *Goniotrichales* morphologisch stark an die *Cyanophyceae* erinnern. Doch dürfte die ganz abweichende Zellorganisation dem gegenüberstehen.

1. Klasse *Bangiophyceae*: Eine vegetative Zelle wird direkt zum Karpogon.
 1. Zellen einzeln oder in unregelmäßigen Gallertkolonien. 1. *Porphyridiales*
 2. Thallus mehrzellig, mit interkalarem Wachstum.
 - a) Thallus monosiphon, meist einreihig-fadenförmig. 2. *Goniotrichales*
 - b) Thallus monosiphon bis polysiphon, meist mehrreihig faden- bis blattförmig. 3. *Bangiales*
 - c) Thallus polysiphon, in Zentralzellen und Rindenzellen gegliedert 4. *Cosmopogonales*
 3. Thallus fadenförmig, mit Scheitelzellwachstum. 5. *Rhodochaetales*
2. Klasse *Florideae*: Karpogon als Endglied einer kurzen Zellreihe, dem Karpogonast, gebildet; vgl. Fig. 48.
 1. Typische Auxiliärzellen fehlen.
 - a) Ohne Wechsel zweier selbständiger Generationen. 6. *Nemalionales*
 - b) Mit typischem Generationswechsel. 7. *Gelidiales*

2. TVJMIK-IH' Auxiliärzellen *rhizoiden* tr;han mf ifrr FtofnielitiiTif angelegt.
 arzellen in besonderen accessorischen Zweigen oder Zweig-
 büscheln (Auxiliärräste): *Dumonti*-Typus* 8. *Cryptomoniales*
 It) Alu Auxiliärzelle dient eine *nordwdr iitin-kftlue* Gliederzelle
Platoma-Typus 9. *Gigartinales*
 c) Alu IJLnr4'. I' von einer Tochterzelle der Tragzelle des Kar-
 pogonastes abgespalten: *Rhodoglossis*-Typus 10. *Rhodoglossiales*
3. Typische Auxiliärzellen vorhanden, erst nach der Befruchtung von
 der Tragzelle des Karpogonastes abgespalten: *Ceramium*-Typus II. *Ceramiales*

I. Klasse Bangiophyceae (Protofloridae, Bangioideae).

Zellen selten einzeln, meist einen fadenförmigen, 1- oder mehrreihigen, bisweilen blatt-
 artigen Thallus bildend, ohne Tüpfelverbindungen. Wachstum fast stets interkalar.
 Ungeschlechtliche Vermehrung nur durch nackte geißellose Monosporen, die



Fig. 45. *Bangiophyceae*: A *Porphyridium utripinum*, B *Chroothoe mobilis*, C *Irochalia subintegra*, D *Goniatrichum cingens*, E *Bangia fasciopyrpa*. Basal-
 und Querschnitt, F *Porphyra leviscula*: F₁ Bildung und Keimung der Mono-
 sporen, F₂ Bildung der Spermatozoiden, F₃ Karpogonienbildung, Befruchtung und Karposporenbildung,
 F₄ Karpogonienentwicklung, — *^K>ih und Sperm.

hi der Anzahl in ilrr ^lk. *••• Sporangium, *••• werden, und zunächst häufig
 amöboide Bew. ••• KPIfW <Jr<" hU'i ihi l u l r I' m t f j l l J i n n i n t : b e J d W i *Ban-*
gial» nachgew. ••• i. > i H' t i m l t i i' U | n M i - h n / i f i l i t H r e h t t i ^ l t r h H l L - l' t i l m i / , , , 1 " h , ! , , , ,
 zelle (Spermogon) gebildet; das eine inhaltsreiche Thalluszelle meist
 mid i i i x p i i h t i x i r f ' u i i ' V * o r w < m m n t ' i < t K y f t o t * < k i h r l i n ' k T i n 4 o d e r 8 (b i s w e i l e n 3 2) Z e l l e n
 l' i - l t i i ' I d i a i l l - W U J M P K < p n < p b r o i i f r w l m w d a n — R o d a k t k n w t * t l t w ^ w o h l 1 1 % I -
 h a r i i i u - k d w B e f r e c l t t u n f r d b P f ^ w a i f W w r h a p l o i d .

D en von manchen Autoren als primitive Typen, von anderen dagegen
 als *ntaiti* reduzierte PonnMi der *Florid* * * * * gesehen.

I, Kcibr l'i; r j > l l r h l i n l r n .

Zellen einzeln od Pyrenoid.
 selten ∞ . i t u n l K l i l i H J j i ; o b r i f l P y t t i u u i f L V ü r t H B U m r j (£ t l (r t i) i f l o g e n e T e i l u n g i n
 2 O t l w j r 4 — I H Z t ' l l o n (s o g u t o s p o r e A) .

Fam. Porphyridiaceae. — *Porphyridium* (4) *cruentum* an feuchten Stellen, *P. aeruginosum* in Teichen in Europa verbreitet (Fig. 45, A). — *Chroothece* (2) *richteriana* auf salzhaltigem Boden; *C. mobilis* mit polarem Porenorgan, Bewegung[^] zeigend (Fig. 45, B). — *Rhodospira* (1) *sordida* an feuchten Stellen der Alpen. — *Vanhoeffenia* (1) *antarctica* im Süßwasser der Kerguelen.

2. Beihe Goniotrichales.

Zellfäden unverzweigt oder unecht verzweigt, mit interkalaren Querteilungen.

Fam. Goniotrichaceae. Chromatophor zentral sternförmig, mit Pyrenoid. Meist im Salzwasser. — *Asterocystis* (4) im Süß- und Brackwasser und *Goniotrichum* (2) im Meer, kosmopolitisch (Fig. 45, D). — *Bangiopsis* (2) in Westindien.

Fam. Phragmonemataceae. Chromatophor wandständig, gelappt, ohne Pyrenoid. — *Phragmonema* (1) *sordium* auf Blättern in Warmhäusern. — *Cyanoderma* (2) halbparasitisch in den Haaren von Faultieren im Trop. Amerika. — *Kylinidla* (1) *latvica* auf Süßwasserpflanzen, Europa.

3. Reihe Bangiales.

Thallus fadenförmig, scheibenförmig oder blattartig, mit interkalaren Quer- und Längsteilungen. Chromatophor sternförmig mit Pyrenoid oder wandständig ohne Pyrenoid. Geschlechtliche Fortpflanzung.

Fam. Erythropeltidaceae. Bildung der Monosporen durch seitliche Abspaltung von einer vegetativen Zelle. Marin. — *Erythrocladia* (5), Fäden eine kriechende Zellscheibe bildend (Fig. 45, C). — *Erythrotrichia* (10) und *Erythropeltis* (10) mit aufrechten Fäden, kosmopolitisch. — *Porphyropsis* (1) *coccinea*, Thallus polsterförmig, später zerrissen und lappenförmig, Nordatlantik und Nordpazifik.

Fam. Bangiaceae. Bildung der Monosporen direkt aus einer vegetativen Zelle oder deren Tochterzellen. — *Bangia* (8) mit fadenförmigem Thallus, marin (Fig. 45, E); *B. atropurpurea* im Süßwasser. — *Porphyra* (25) mit flachem blattartigem Thallus, marin, auch in der Arktis (Fig. 45, F); *P. umbilicalis*, fast kosmopolitisch verbreitet; *P. atropurpurea*, von der westl. Ostsee und längs der Atlant. Küste Europas bis Mittelmeer; *P. tenera* und andere Arten liefern in Japan den als Nahrungsmittel geschätzten Meerlattich Amanori oder Asakusa-nori und haben eine eigene Industrie entwickelt; daher auch Anbau im großen.

4. Beihe Compsopogonales.

Thallus fadenförmig, verzweigt, polysiphon, aus einer Beihe Zentralzellen und mehreren Schichten kleiner Bindenzellen aufgebaut. Neben Monosporen auch kleine Sporen (Mikrosporen) beobachtet.

Fam. Compsopogonaceae. — *Compsopogon* (8), besonders in fließendem Süßwasser der Tropen; *C. corinaldii* in Italien.

5. Beihe Rhodochaetales

Thallus fadenförmig verzweigt, monosiphon, durch Querteilungen der Endzelle wachsend (Scheitelzellwachstum) und mit Tiipfelverbindungen zwischen den Zellen.

Fam. Rhodochaetaceae. — Monotypisch: *Rhodochaete* (1) *pvichella* im Mittelmeer auf *Dudresnaya*.

2. KIHMT Hartdrar.

Thallus fadenförmig, verzweigt, tripartit, hühnerfüßig oder achseförmig, oft mit Kormstrahlen. Habitus mit Tetrastichien. In der Jugend oft mit Kormstrahlen. Wirtum durch t n dcr mehiw* SdHhfl en.

Ungeschlechtliche daher Tetra-
 •ponta), tdtunnr in vieU?n {N>H}mm^ ^idw I (Mtirti<piireti) in den Sporangien
 gebildet kreuzförmig oder
 einreihig oder tetraedrisch angeordnet (Fig. 46). Geschlechtliche Fortpflanzung:



Fig. 46. Ungeschlechtliche Sporen der Florideen. A *Acrocothium rhipidandrum*, Monosporium. B *Liagora tetrasporiana*, Tetrasporangium kreuzförmig. C *Coscinus mediterranea*, Tetrasporangium querschnitt. D *Asidohammus craticulatus*, Tetrasporangium tetraedrisch geteilt. E *Plumaria sloana*, Polysporium. — Nach Kylin, Fritsch, Thuret et Bornet.

Die Spermarien entstehen stets in der Einzahl in den Spermogonien. Karpogon als Endglied einer kurzen (meist 3-4zellig) Zellreihe, dem Karpogonast, gebildet und an der Spitze in ein langes dünnes thallusauswärts vorgestrecktes Haar, die Trichogyne, ausgezogen. Dazu kommen bei den meisten Florideen noch eigenartig ausgestaltete Nährzellen, sog. Auxiliarzellen, die im Innern des Thallus zerstreut **rdml mint** den Karpogonasten anliegen und häufig mit ihnen zu besonderen Pro-
kur[ncei v^rbuwlrti sind. Die Auxiliarzellen dienen nur als Nährzellen (Atypische A.)
 oder auch als **AH**gangspunkt der Karposporenbildung (Typische A.). — Aus der Zygote entwickelt sich der Karposporophyt: Er bildet entweder unmittelbar die Karposporen oder aber zuerst sog. Verbindungsfäden (Sporogene Fäden), die mit den **erbindung** treten; erst die aus diesen Auxiliarzellen hervor-
 gehenden Zellfäden (Gonimoblast) entwickeln dann die karposporenbildenden Zellen (Karposporangien), **je** eine nackte Karpospore entleeren. Die sporentragenden die Cystokarpium, sehr verschieden gestaltet und häufig mit Hülle und Öffnung.

Das Zellgewebe der Florideen ist stets auf ein System verzweigter Zellfäden zurückzuführen. Bei den primitivsten Formen sind diese frei (Fig. 47, A), bei den höher entwickelten werden sie durch Gallerte zusammengehalten. Diese Thalli zeigen 2 Bautypen: 1. Zentralfadentypus (Fig. 47, B) mit einem axialen Zentralfaden mit Scheitelwuchs und seitlichen Zweigbildungen. — 2. Ringbrunnentypus (Fig. 47, C) — **scallei** verlaufender axialer Längsfäden **riml tint** peripher gerichteten **8niUjnA*«ll; fir f.*niLTf!ni''ii** haben **SpjtcpnwiM'lwum uild** verlaufen **Scheitel springbrunnenartig.** — Bei festem Zusammenschluß der Zellfäden durch **man** dichte Interzellularsubstanz entsteht schließlich **mil p**seudoparenchymatischer Zellkörper, meist **mil** Differenzierung **ht** verschiedene Gewebe

Generationswechsel: Wechsel zweier selbständiger Generationen. Die Zygote oder bisweilen die darunter befindliche diploide Karposporophyt, die Karposporen ergeben den selbständigen diploiden Tetrasporophyt; Reduktionsteilung im Tetrasporangium. Die beiden Generationen sind morphologisch gleich oder nahezu gleich gestaltet. — Bei einigen *Phyllophoraceae* kein selbständiger diploider Tetrasporophyt mehr, sondern in besonderen Gebilden dem Gametophyt aufsitzend; an Stelle der Karposporen bildet der Gametophyt hier Tetrasporen; Reduktionsteilung im Tetrasporangium.

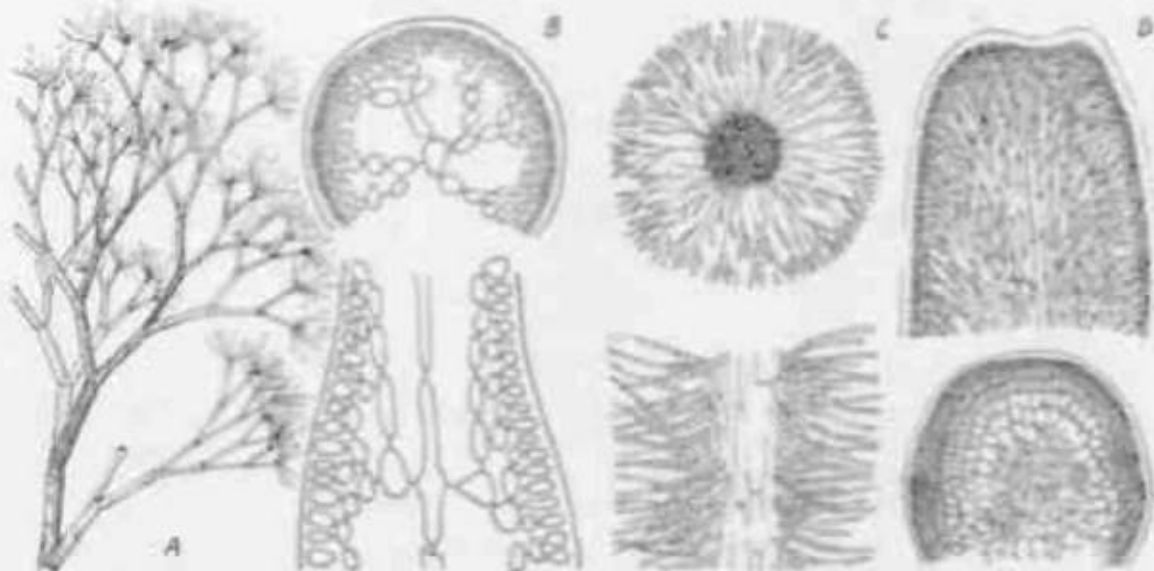


Fig. 47. Sproßaufbau der Florideen: A *Callithronax vespulosa*, verzweigter Zellfaden; B *Dumontia incrassata*, Quer- und Längsschnitt, Zentralachsentypus. C *Nematostella multifidum*, Querschnitt und *Helminthosira dierriana*, Längsschnitt, Springermentypus. D *Favosites fastigiata*, Springermentypus mit Rindsbildung. — Nach Kylin, Oltmanns, Thuret et Bornet.

Große Mehrzahl der Florideen ausschließlich im Meere verbreitet, nur wenige auch oder nur im Süßwasser. — Formenreiche Gruppe mit etwa 500 Gattungen.

Die Florideen stellen wertvolle Nutzpflanzen dar. So wird aus *Agar-Agar* hergestellt, das auch als Agarol, Normacol oder Regalgin und als Dentocoll in der Zahnmedizin Verwendung findet. Andere Arten dienen in Ostasien als Nahrungsmittel. Außerdem liefern sie wertvolle Drogen, Leime, Düngemittel, in- weilen auch Jod.

Die systematische Gliederung der Klasse (nach Kützner) ist in der Tabelle gegenüber den Charakteren der Klassen angegeben; vgl. S. 124 und Fig. 46. Die Florideen sind in drei Reihen absteigend von der niedrigsten Stufe, doch sind die Florideen in der Regel parallel entwickelt haben. — In der Reihe gibt es verschiedene Entwicklungsformen von niedrigeren bis zu höheren Formen.

Reihe Nemalionales.

Generationswechsel zweier selbständiger Generationen. Die Zygote oder bisweilen die darunter befindliche diploide Karposporophyt, die Karposporen ergeben den selbständigen diploiden Tetrasporophyt; Reduktionsteilung im Tetrasporangium. Die beiden Generationen sind morphologisch gleich oder nahezu gleich gestaltet. — Bei einigen *Phyllophoraceae* kein selbständiger diploider Tetrasporophyt mehr, sondern in besonderen Gebilden dem Gametophyt aufsitzend; an Stelle der Karposporen bildet der Gametophyt hier Tetrasporen; Reduktionsteilung im Tetrasporangium.

fl&MBQ aufrechten Zweigbüschel, 'kesca Ayta djr- Kitrprtsponon bflon (Goniipnblurt) und zuweilen vvrhur Milt bwiJioh'iftrteii ZHAUI tin li*r|K>^fHiJKü«> in Vofbtntlitng lrcct<sn <,V(towiwH.Typun; Fig. W> A),

Bel Aite-ii roil ./W(px3i uiMi llttMimilwdsd&i ivt ifer KAniw^imjitsvi. fttplatd Dud MUft Tetrasporen rm Pffttt< tkr Kmritm^Jfirj. , I trffewürrjci tMnon uml I7 zshis e ffh scns z i gnt schon typischen Generationswechse J hilt ^llrtttiuli^in Tetru(Kiiv)ilytl

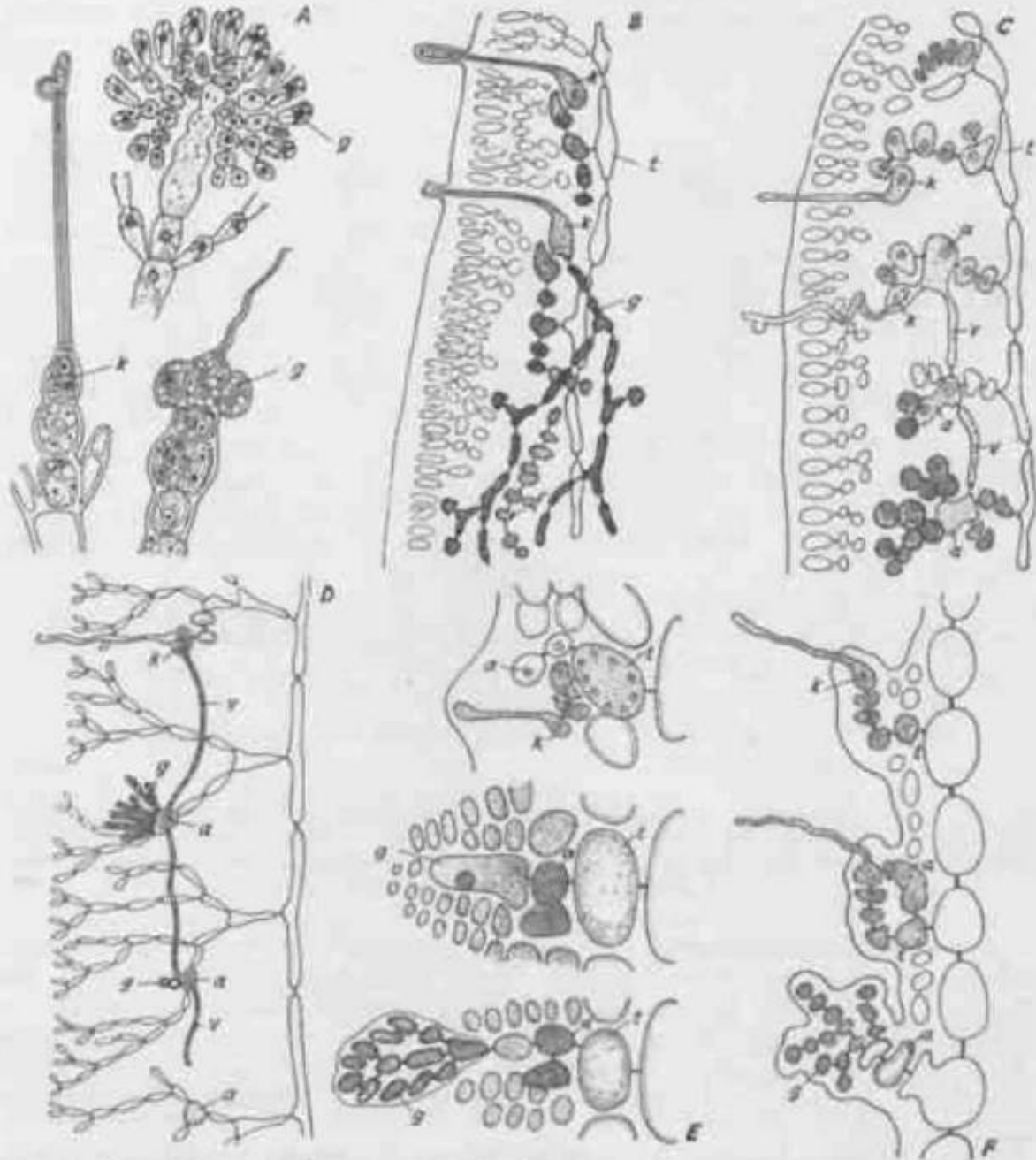


Fig. 48. Entwicklung von Karpogonast, Auxiliarzellen und Gonimoblast: A Typus (*N. multifidum*). B *Gelidium*-Typus (*G. cartilagineum*). C *Dumontia*-Typus II). imvftM** a). D *Platoma*-Typus (*P. lairdii*). E *Rhodymenia*-Typus (*Rh. pertusa*). F *Ceramium*-Typus (*C. rubrum*). — k = Karpogon mit Trichogyne, = Gonimoblast, r = Verbindungsfaden, a = Auxiliarzelle, t = Tragzelle. — \ « h KIIMI. LT. umgezeichnet.

(V) ThutilH* Jlfteh dom Zi<iilTn.lfadtmil;ypli mif }H'liiii I.

Fau*i*. ArrorilHrtiartw tt'htitiinimtinf), TbaMufi Ire*tcht an* verzweigten Zellfaden ahncr wirU'Ji^c KiirctrH'tmystpme, (ifjniinoTiiutwi peit.lich an Hen Lang- trieben en. — Audouin- ndla [Chantmtwin }* p ; E> Wrwnu oml A ntJatim to GibfegtblkMa. — Kyli*ui i'Xi) in fttli'ti Mifn i - jbn tk^Mi jriwNMH pr p a I tuurin. weitverbreitet I Ptg. 40, Al; .1, ^ n m , KtMta Puii|—. — G mi* • I) t^Uwrxiu Un Nordatlantik. — Rhodochorton (etwa 20), marin, besonders Nordhem.

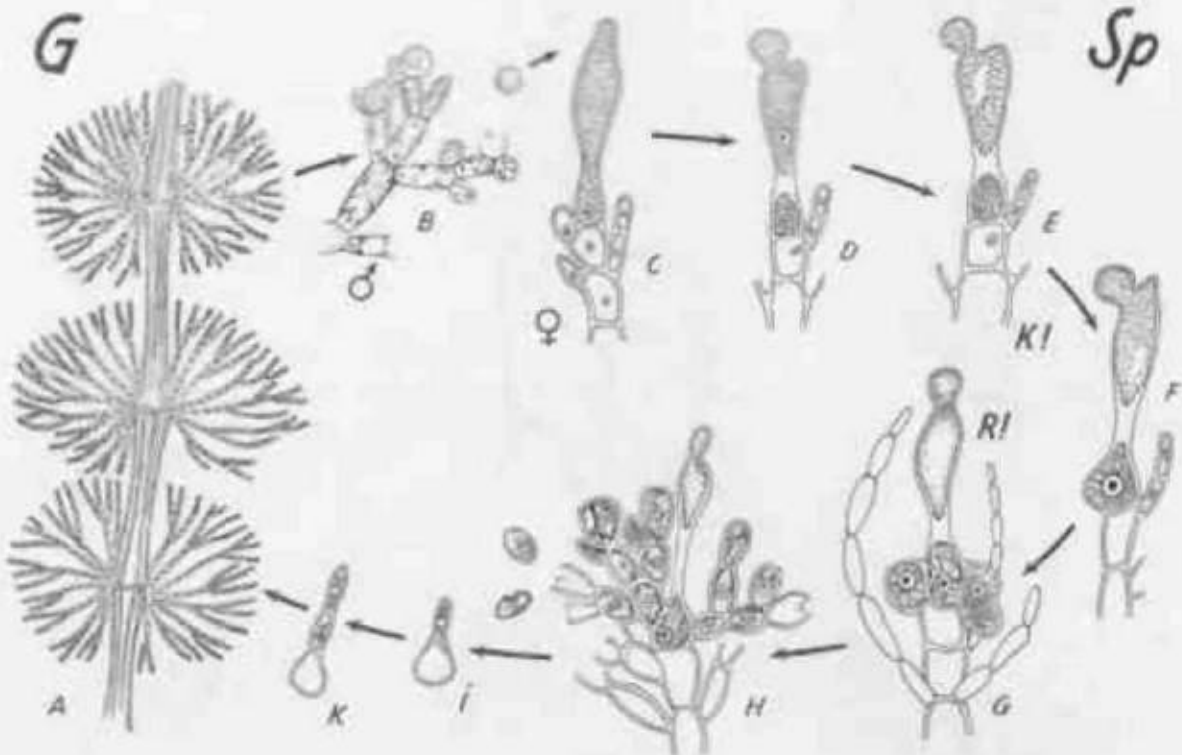


Fig. *Batrachospermum moniliforme* .1 (JftqwtiJjivr. B Spermosporen Fäden. — NUL- h Fritsch. K v U I I, Milllmltfl*, V j T 4 N H J 1 -

Fnai. lintrnrln^^rrjnarraf. Timlin* rciuh verzweigt mit langgliedrigem Zentral- faden ttn.l lotk^r gtn*iiil'ti'ii ivtru'lip-n Kumtrir-I^Htrii \w/v. fi^nioiohliuit tin den Kurztrieben. Kur im ^iiBwanstT_h iHw.iiiilfm in Mhf»-lWlipl^n*len (lowABSon. — uropa, *Batrachospermum* Ji. vojttm tu TIWJIMNMTH. — SII>V/J<IVI (5) «MVP>J in Soh^oden. — Turttnrpt tl) fltTiiitiH* in NorrUm. — Xolkwhufi* (*> m>o>iM utid .V. rnmj/jMK<ii^ in Australien iiiul TANmuilrju

Kiini. Li'tlUMruerir. TKitlEum citiduli oder wenig verzweigt, röhrig aufgetrieben, mit Jjthl iii'-Jiriunrfik'lilfnLh'Ulr'r- l'lii«V. Ortnininbliwt thaltimciinvrjirLK rutwickelt; Karposporen in Itviii^i nn^iinlnt im Ihiinni <i'r Thatli. Xm \m SdBvfuwor in fließenden kuhJrai G«vr«(erti. — f^metufi (U) nritvcriirvitat. NH flui'tutiit EITH) L. annulata in Europa.

Fam. Naccariaceae. Thallus stielrund, allseitig verzweigt mit dichten Rindenfäden, die z. T. pseudoparenchymatisch miteinander verbunden sind. Gonimoblasten zwischen den Rindenfäden; Karposporen endständig. Marin. — *Naccaria* (2) und *Atractophora* (1) *hypnoides* im Atlantik.

Earn. Bonnemaisoniaceae. Thallus stielrund oder abgeflacht, allseitig oder fiederig verzweigt, mit dichtem Rindengewebe; Sprosse bisweilen durch Kurztriebe gewimpert. Gonimoblasten mit endständigen Karposporen, von besonderen Hiillen umgeben (Cystokarp). Marin, meist an den Kiisten Australiens. — *Bonnemaisonia* (4) im Mittelmeer und Atlantik. — *Delisea* (7) besonders in siidl. Meeren.

b) Thallus nach dem Springbrunnentypus aufgebaut.

Fam. Thoreaceae. Thallus stielrund, seitlich verzweigt mit dicht gestellten Rindenfäden. Nur Monosporen bekannt. Im Süßwasser in schnellfließenden Gewässern. — *Thorea* (6), wärmere Gebiete der Nördl. Hemisphere, *Th. ramosissima* in Europa. — *Nemalionopsis* (1) *shawi*, Philippinen.

Fam. Helminthocladiaceae. Thallus stielrund, verzweigt. Gonimoblasten zwischen den Rindenfäden, ohne geschlossene Fruchthülle. Im Meere, besonders in den wärmeren Zonen. — *Nemalion* (10) weitverbreitet; *N. lubricum* im Mittelmeer; *N. multifidum* (Fig. 47, C; 48, A), Nordsee usw. — *Helminthora* (1) *divaricate*, Nordsee usw. (Fig. 47, C). — *Helminthocladia* (5) *purpurea*, Kiisten Europas. — *Liagora* (etwa 60) *viscida* im Mittelmeer (Fig. 46, B).

Fam. Chaetangiaceae. Thallus stielrund oder abgeflacht, gabelig oder seitlich verzweigt. Gonimoblasten dem Thallus eingesenkt mit einer besonderen hohlkugeligen Fruchthülle (Cystokarp). Fast nur in den wärmeren Meeren. — *Scinaia* (10) *furcellata*, Kiisten Europas. — *Chaetangium* (10), siidl. Meere. — *Oalaxaura* (etwa 70).

7. Reihe Gelidiales.

Generationswechsel: Zygote entwickelt sich zu einem reich verzweigten Karposporophyt zwischen besonderen Nährgewebsfäden, mit deren Zellen (Atypische Auxiliarzellen) er fusioniert (*Gelidium-Typus*, Fig. 48, B). Cystokarprien als kleine Anschwellungen an den Spitzen der Thalli oder an besonderen Sprossen.

Fam. Gelidiaceae. Thallus sehr dicht und fest, allseitig oder meist fiederig verzweigt, nach dem Zentralfadentypus aufgebaut. Marin, besonders in den wärmeren Meeren. — *Gelidiella* (11) und *Gelidium* (etwa 40) weitverbreitet; *G. corneum* und andere Arten im Mittelmeer (Fig. 48, B); in Japan dienen *G. amansii* (Kanten), im Pazif. Nordam. *G. cartilagineum* und andere Arten zur Herstellung von Agar-Agar. — *Pterocladia* (5) *capillacea* und *P. lucida* liefern in Neuseeland Agar-Agar. — *Suhria vittata*, S. Atlantik, liefert in S. Afrika Gelee Chinchow.

8. Reihe Cryptonemiales.

Die Zygote entwickelt durch das Thallusgewebe ± lange, häufig verzweigte Verbindungsfäden (Karposporophyt), deren End- und Gliederzellen mit Auxiliarzellen fusionieren, die schon vor der Befruchtung in besonderen accessorischen Zweigen oder Zweigbüscheln gebildet werden; das Fusionsprodukt sproßt zum Gonimoblasten mit den Karposporen aus (*Dumontia-Typus*, Fig. 47, B; 48, C).

a) Die Verbindungsfäden fusionieren zuerst mit nährstoffreichen Zellen des Karpogonastes, erst dann mit den Auxiliarzellen.

Fam. Dumontiaceae. Zentralfadentypus. Karpogonäste und Auxiliarzellen voneinander völlig getrennt und im Thallus zerstreut; Gonimoblast im Rindengewebe. Besonders in den Meeren der gemäßigten Zonen. — *Dudresnaya* (5) *coccinea*

im Mittelmeer, Nordatlantik. — *Dumontia* (2) *incrassata* (*D. filiformis*), Westl. Ostsee, Nordatlantik, Stiller Ozean (Fig. 47, B; 48, C); *D. simplex* in Ostasien. — *Acrosymphytum* (2) *purpuriferum* im Mittelmeer, *A. caribaea* in Westindien.

Fam. Rhizophyllidaceae. Zentralfadentypus. Karpogonäste und Auxiliarzellen, sowie die Gonimoblasten in besonderen fertilen Abschnitten der Thallusrinde (Nemathecien) vereinigt. Marin, besonders wärmere Meere. — *Rhizophyllis* (3) mit kriechendem bandförmigem Thallus, *Rh. squamariae* im Mittelmeer. — *Ochtodes* (2) in Westindien und Südafrika und *Polyides* (1) *rotundus* im Nordatlantik und westl. Ostsee mit stielrundem Thallus.

Fam. Squamariaceae. Ähnlich voriger, aber Thallus krusten- oder blattartig, bisweilen verkalkt. Marin, in alien Zonen, 1 Art im Süßwasser. — *Peyssonnelia* (etwa 35). — *Rhododermis* (3) *elegans* im Nordatlantik. — *Porphyrodiscus* (1) *simulans*, Küste Englands. — Von zweifelhafter Stellung: *Hildenbrandtia* (etwa 10) in den verschiedenen Meeren, *H. prototypus* im Nordatlantik, *H. rivularis* in schnellfließenden Bächen Europas.

Fam. Corallinaceae. Thallus dorsiventral oder radiär aufgebaut, an der Oberfläche oft mit korallenartigen Auswüchsen, Zellwand mit Kalk inkrustiert. Karpogonäste und Auxiliäräste zusammen in besonderen krugförmigen Höhlungen mit mehrschichtiger Wandung und apikaler Öffnung (Konzeptakeln) in der Thallusrinde verstreut; nach der Befruchtung verschmelzen die Auxiliarzellen zu einer Fusionszelle, aus der sich die Gonimoblastenfäden entwickeln. Tetrasporangien meist quergeteilt, in sorusförmigen Schichten in der Thallusrinde oder am Grunde besonderer krugförmiger Konzeptakeln. Sehr mannigfaltige Gruppe: In alien Meeren besonders in den Tropengebieten verbreitet, am Aufbau der Korallenbanke beteiligt. — *Sporolithon* (15). — *Lithothamnion* (etwa 120) in alien Meeren, *L. glaciata* in Spitzbergen; *L. calcareum* liefert (Bretagne, Irland) das wertvolle Diingemittel Coralsand. — *Epilithon* (5) auch in kälteren Meeren, *E. membranaceum*, Ostsee, Nordatlantik und Mittelmeer. — *Lithophyllum* (etwa 100) besonders in den warmen Meeren verbreitet, wie vorige ganze Kalkriffe bildend, *L. incrustans* im Mittelmeer und Nordatlantik. — *Melobesia* (etwa 25) weitverbreitet, *M. farinosa* im Mittelmeer und Nordatlantik, westl. Ostsee. — *Corallina* (etwa 25) weitverbreitet (Fig. 46, C). *C. officinalis* im Nordatlantik, *C. mediterranea* im Mittelmeer. — *Jania* (etwa 15) *rubens*, Küsten Europas. — *Arthrocardia*, 8 Arten in Südafrika.

Choreonema (1) *thureti* parasitisch auf *Jania rubens* und *Schmitziella* (1) *endophloea* parasitisch in den Wänden von *Cladophora*-Arten, Atlant. Küste Europas und Mittelmeer.

b) Die Verbindungsfäden fusionieren direkt mit den Auxiliarzellen.

Fam. Grateloupiaceae. Springbrunnentypus; Thallus mannigfaltig gestaltet. Karpogonäste und Auxiliarzellen in verschiedenen Zweigbüscheln; Gonimoblast im Thallus zerstreut. Formenreich, fast nur in wärmeren Meeren, besonders Südhem. — *Halymenia* (etwa 25). — *Grateloupia* (etwa 40) *filicina* im Mittelmeer und Nordatlantik. — *Cryptonemia* (15) *lomation* im Mittelmeer. — *Thamnoclonium* (8) im Malayisch-Australischen Gebiet, z. T. in Symbiose mit Schwämmen. — *Dermocorynus* (1) *montagnei*, Küste Frankreichs.

Fam. Gloiosiphoniaceae. Zentralfadentypus. Karpogonäste und Auxiliarzellen in demselben Zweigbüschel im Innern des Thallus; Gonimoblasten im Thallus zerstreut. Marin. — *Gloiosiphonia* (3) im Mittelmeer, Nordatlantik und Nordpazifik.

Fam. Endocladiaecae. Ähnlich voriger, aber Gonimoblast mit größerer Fusionszelle oder mit sterilen Fäden zwischen den Karposporenhäufen. Kiisten des Nordpazifik und Brasiliens. — *Endocladia* (3). — *Oloiopeltis* (7) *furcata*, *G. tenax* und *G. complanata*, in Japan und in China zur Bereitung eines zähen Leims, Funori, benutzt.

Fam. Trichocarpacae. Springbrunnetypus; Thallus mit breitem Rindengewebe. Karpogonäste und Auxiliarzellen in besonderen Zweigbüscheln; Gonimoblast im Markgewebe. — *Trichocarpus* (1) *crinitus* in Ostasien.

Fam. Callymeniaceae. Thallus abgeflacht mit Zuwachs durch ein Randmeristem. Fertile Zweigbüschel stark reduziert; die Tragzelle des Karpogonastes dient als Auxiliarzelle. Mit Cystokarprien, in denen die Karposporenhäufen voneinander durch sterile Gewebereste getrennt sind. In alien Meeren. — *Callophyllis* (etwa 50). — *Gallocolax* (2). — *Callymenia* (etwa 50) *reniformis* im Nordatlantik.

Fam. Choreocolacae. Thallus klein polsterförmig mit fächerförmig-strahliger Anordnung der Zellreihen. Parasitisch auf anderen Rotalgen im Nordatlantik. — *Choreocolax* (2) *polysiphoniae*. — *Harveydla* (1) *mirabilis* auf *Rhodomela*, auch Westl. Ostsee.

9. Reihe Gigartinales.

Als Auxiliarzelle dient eine normale, interkalare Gliederzelle des Thallus (*Platoma*-Typus (Fig. 48, D); die Zygote tritt mittels eines meist ganz kurzen Astes mit der Auxiliarzelle in Verbindung, worauf diese zum Gonimoblasten aussproßt.

a) Auxiliarzelle entwickelt den Gonimoblast thallusauswärts.

Fam. Calosiphoniaceae. Zentralfadentypus; Zentralachse mit wirteligen reich verästelten Rindenzweigen. Tetrasporangien unbekannt. — *Bertholdia* (2) *neapolitana* im Mittelmeer, *B. japonica* in Japan. — *Calosiphonia* (1) *vermicularis* im Mittelmeer und angrenzenden Atlantik.

Fam. Nemastomaceae. Springbrunnetypus; Rinde nur wenig zusammengeschlossen. Gonimoblast ohne besondere Hülle, in der Rinde eingeschlossen. Tetrasporangien kreuzförmig geteilt. Meere der gemäßigten und wärmeren Zone. — *Nemastoma* (etwa 15) *dichotoma* im Mittelmeer. — *Platoma* (4) *bairdii*, Nordatlantik. — *Schizymenia* (5) *dubyi*, Atlant. Kiiste Europas.

Fam. Sebdeniaceae. Springbrunnetypus, Rindengewebe dicht. Cystokarprien eingesenkt oder hervorragend, mit Öffnung. Tetrasporangien kreuzförmig geteilt. — *Sebdenia* (2) im Mittelmeer.

Fam. Gracilariaceae. Markgewebe von zelliger Natur, keine Zentralachse, Rindengewebe dicht. Cystokarprien halbkugelig vorspringend, mit dicker Wand und Öffnung. Tetrasporangien kreuzförmig geteilt. Besonders in den wärmeren Meeren. — *Gracilaria* (100) *lichenoides* im Indischen Ozean, Ceylon Moss, dient zur Bereitung von Agar-Agar; ebenso die weitverbreitete *G. confervoides*, Chinese Moss, im Atlant. Nordam., S.Afrika und Australien. — *Gelidiopsis* (6). — *Corallopsis* (6).

Fam. Plocamiaceae. Thallus abgeflacht, zweizellig gefiedert; pseudoparenchymatisch aufgebaut, Zentralachse dünn. Gonimoblast im Innern mit einigen großen sterilen Zellen. Cystokarprien ohne besondere Mündung. Tetrasporangien quergeteilt. In fast alien Meeren. — *Plocamium* (etwa 50) in den verschiedensten

Meeren; *P. coccineum*, Atlant. Kiisten Europas. — *Plocamiocolax* (1) *pulvinata*, Kiiste Kaliforniens, parasitisch auf *Plocamium*.

Fam. **Sphaerococcaceae**. Zentralfadentypus; Thallus mit deutlicher Zentralachse oder von zelliger Natur; Rindengewebe dicht geschlossen. Cystokarprien hervorragend, im Innern mit einem kleinzelligen sterilen Gewebe. Tetrasporangien quergeteilt. In gemäßigten Meeren, besonders Südhem. — *Sphaerococcus* (2), Mittelmeer und Atlant. Kiiste Europas. — *Caulacanthus* (5).

Fam. Sticlosporaceae. Springbrunnentypus; Thallus mit 1—3schichtiger gleichzelliger Rinde. Cystokarprien mit Öffnung und Füllgewebe. Tetrasporangien quergeteilt. — *Stictosporum* (1) *nitophylloides*, Australien.

Fam. Sarcodiaceae. Springbrunnentypus; Thallus mit innen großzelliger, außen kleinzelliger Rinde. Cystokarprien mit dicker Wand und Öffnung. Tetrasporangien quergeteilt. In wärmeren und gemäßigten Meeren. — *Trematocarpus* (2), Peru und Neuseeland. — *Sarcodia* (6) im Pazifik. — *Chondrymenia* (1) *lobata* im Mittelmeer.

b) Auxiliarzelle entwickelt nur je eine Gonimoblastzelle thalluseinwärts.

Fam. **Furcellariaceae**. Springbrunnentypus. Thallus stielrund oder flach. Gonimoblasten ohne besondere Hiilläste, in der Rinde eingeschlossen. Tetrasporangien quergeteilt. — *Halarachnion* (1) *ligulatum* und *Furcellaria* (1) *fastigiata* im Nordatlantik, Ostsee (Fig. 47, D). — *Neurocaulon* (2) im Mittelmeer.

Fam. **Solieriaceae**. Springbrunnentypus. Thallus sehr mannigfaltig. Cystokarprien im Thallus eingesenkt oder vorspringend; Gonimoblast im Innern mit größerer Fusionszelle oder kleinzelligem sterilem Gewebe. Tetrasporangien quergeteilt. Formenreich, in alien Meeren. — *Thysanocladia* (10) von Ostafrika bis Australien und Polynesien. — *Solieria* (5) *chordalis*, Westküste Europas. — *Eucheuma* (20) in den Tropen, *E. muricatum* und andere Arten im Indischen Ozean dienen zur Herstellung von Agar-Agar. — *Meristotheca* (5). — *Sarconema* (5).

Fam. **Bissoellacae**. Springbrunnentypus. Thallus blattähnlich, gegabelt oder gelappt. Cystokarprien stark vorspringend; Gonimoblast im Innern mit größerer Fusionszelle. Tetrasporangien quergeteilt. — *Rissoella* (2) im Mittelmeer.

Fam. **Bhabdoniaceae**. Zentralfadentypus. Thallus mannigfaltig. Prokarprien fehlen; Gonimoblast im Innern mit großer Fusionszelle. Cystokarprien etwas vorspringend, mit Öffnung. Tetrasporangien quergeteilt. Besonders an den Küsten Australiens: *Rhabdonia* (6), *Erythroclonium* (6), *Areschougia* (5). — *Catenella* (5) weitverbreitet, *C. opuntia*, Mittelmeer, England.

Fam. **Rhodophyllidaceae**. Zentralfadentypus. Thallus mannigfaltig. Prokarprien vorhanden; Gonimoblast im Innern mit großer Fusionszelle oder sterilen Fäden. Cystokarprien vorspringend, ohne Öffnung. Tetrasporangien quergeteilt. In alien Meeren. — *Cystoclonium* (4) *purpurascens*, Nordsee, Westl. Ostsee. — *Rhodophyllis* (15) *bifida*, Mittelmeer und angrenzender Atlantik. — *Acanthococcus* (1) *antarcticus* vom Kap Horn und Falkland Inseln. — *Craspedocarpus* (1) *erosus*, Neuseeland.

Fam. **Hypneaceae**. Zentralfadentypus. Thallus stielrund, verzweigt, oft mit kurzen, dornartigen Zweiglein besetzt. Prokarp vorhanden; Gonimoblast mit einem Zellfadengerüst. Cystokarprien stark vorspringend, ohne oder mit Öffnung. Tetrasporangien quergeteilt. — *Hypnea* (etwa 30) in den wärmeren Meeren. — *Rhododactylis* (2), Australien.

c) Auxiliarzellen entwickeln mehrere Gonimoblastzellen thalluseinwärts.

Fam. Mychodeaceae. Zentralfadentypus. In den Gonimoblasten Zweigbüschel mit Karposporenreihen. Tetrasporangien quergeteilt. — *Mychodea* (14) Australien. — *Ectoclinium* (2), Australien und Südafrika.

Fam. **Dicranemaceae**. Springbrunnentypus. Gonimoblast mit nach innen gerichtetem hohlkugeligem Sporenträger, nur die Endzellen bilden Karposporen. Tetrasporangien quergeteilt. — *Dicranema*; 2 Arten in Australien; *D. rosaliae*, Kalifornien.

Fam. Acrotylaceae. Springbrunnentypus. Gonimoblast mit besonderer Faserhülle, die die sporenbildenden Zweigbüschel entwickelt, nur die Endzellen bilden Karposporen. Tetrasporangien quergeteilt. Australien und Südafrika. — *Acrotylus* (1) *australis* und *Hennedya* (1) *crispa*, Australien.

Fam. **Phyllophoraceae**. Markgewebe dicht geschlossen, zellig aufgebaut. Gonimoblast ohne Faserhülle. Tetrasporangien kreuzgeteilt, in besonderen flächenständigen Gebilden (Nemathezien) an der Thallusoberfläche. In wärmeren und kälteren Meeren. — *Phyllophora* (15) *rubens* im Nordatlantik und Westl. Ostsee; *Ph. nervosa* im Schwarzen Meer, enthält 1,3% Jod und wird in Rußland zu Jod und Agar-Agar verarbeitet. — *Gymnogongrus* (etwa 40), besonders wärmere Meere; *G. griffithsiae* im Mittelmeer und Nordatlantik. — *Ahnfeltia* (5) *plicata* im Nördl. Eismeer, Nordatlantik, Ostsee, liefert Agar-Agar (im Weißen Meer, Sachalin).

Der selbständige Tetrasporophyt fehlt bei *Phyllophora brodiaei* und *Gymnogongrus griffithsiae*, da er hier direkt an dem Gonimoblast in Form besonderer kleiner halbkugeliger oder kugeliger Gebilde auf dem ? Gametophyt entwickelt wird.

Fam. **Gigartinaceae**. Mark und Innenrinde etwas aufgelockert, von netzfädiger Struktur. Tetrasporangien kreuzgeteilt, in besonderen Gruppen im Thallus eingeschlossen. In den verschiedenen Meeren weitverbreitet. — *Chondrus* (1) *crispus* im Nordatlantik, Irish Moss, liefert das off. Carragen, Nahrungs- und Heilmittel, Gewinnung in Frankreich, Großbritannien, Atlant. Nordam. — *Iridaea* (25) auch in kalten Meeren; *I. cordata* (*Iridophycus flaccidum*), große Alge der Antarktis liefert das Heilmittel Iridophycin. — *Bhodoglossum* (10) im Pazifik. — *Gigartina* (etwa 90) weitverbreitet; *G. pistillata*, Atlant. Küste Europas; *G. stellata* liefert **Agar-Agar** (England).

10. Reihe Rhodymeniales.

Thallus nach dem Springbrunnentypus gebaut, oft mit sog. Driisenzellen an den Längsfäden. Auxiliarzelle vor der Befruchtung von einer Tochterzelle der Tragzelle des Karpogonastes abgespalten und nach der Befruchtung sich stark vergrößernd (*Rhodymenia* - Typus; Fig. 48, E). Cystokarprien außen vorspringend mit Wand und Öffnung.

Fam. **Bhodymniaceae**. Thallus stielrund, abgeflacht oder blattähnlich, solid oder röhrig-hohl oder sackartig-aufgetrieben oder eingeschnürt mit Diaphragmen an den Gliederknoten. Wände der hohlen Thallusteile an ihrer Innenseite ohne Längsfäden. In alien Meeren verbreitet, besonders in den wärmeren.

§ **Faucheae**. Cystokarprien mit besonderem netzfädigem Fiillgewebe; Tetrasporangien kreuzförmig geteilt. — *Bindera* (2), Australien. — *Gloioderma* (etwa 10) im Pazifik. — *Fauchea* (3) *repens* im Mittelmeer und angrenzenden Atlantik.

§ Bhodymenieae. Cystokarprien ohne netzig-fädiges Fiillgewebe; Tetrasporangien kreuzförmig geteilt. — *Chrysymenia* (6) in wärmeren Meeren, *C. ventricosa* im Mittelmeer. — *Cryptarachne* (3), Ostküste Amerikas. — *Erythrocolon* (1) *podagricum* im Pazifik. — *Botryocladia* (10) weitverbreitet; *B. uvaria* im Mittelmeer. — *Rhodymenia* (20) weitverbreitet (Fig. 48, E); *Eh. palmetto*, Mittelmeer, Atlant. Küste Europas.

§ Hymenocladieae. Cystokarprien ohne Fiillgewebe; Tetrasporangien tetraedrisch geteilt. — *Hymenocladia* (11), Australien und Südafrika.

Fam. Champiaceae. Thallus ± stielrund, verzweigt, der ganzen Länge nach röhrig-hohl oder durch Einschnürung in röhrig-hohle Glieder geteilt, meist mit Diaphragmen; an der Innenseite mit besonderen Längsfäden. Tetrasporangien tetraedrisch geteilt. In alien Meeren.

§ Lomentarieae. Karpogonast dreizellig; die meisten Zellen des Gonimoblasten bilden Karposporen. — *Lomentaria* (14) weitverbreitet, *L. articulata* und *L. rosea* im Nordatlantik, mehrere Arten im Mittelmeer.

§ Champieae. Karpogonäste vierzellig, nur die Endzelle der Gonimoblastfäden bildet Karposporen. — *Champia* (15) *parvula* im Mittelmeer. — *Chylocladia* (6) *kaliformis*, Mittelmeer, Nordatlantik. — *Gastroclonium* (3) *ovale*, Nordatlantik.

11. Reihe Cramiales.

Thallus nach dem Zentralfadentypus gebaut. Die Auxiliarzelle wird von der Tragzelle des stets vierzelligen Karpogonastes erst nach der Befruchtung abgespalten. Karpogonast und Auxiliarzelle paarweise zusammenstehend, zu einem bestimmt gefonnten Prokarp vereinigt; Verbindungsfäden ganz kurz oder Karposporophyt auf eine Zelle reduziert, die in die Auxiliarzelle übertritt (*Ceramium*-Typus; Fig. 48, F). Bisweilen 2 Karpogonäste im Prokarp und 2 Gonimoblasten zu einem Cystokarp verbunden. Cystokarprien meist mit Öffnung.

Fam. Ceramiaceae. Thallus aus einfachen oder rhizoid-berindeten oder einzellig-berindeten verzweigten Zellfäden aufgebaut; Prokarprien dem Thallus außen ansitzend; Gonimoblast ohne oder mit Hiille. Tetrasporangien tetraedrisch (Fig. 46, D) selten kreuzgeteilt. 30 Gattungen, in alien Meeren.

a) Hauptachse kräftig entwickelt, oft mit vegetativen Kurztrieben: *Crouaria* (4) *attenuata* im Mittelmeer. — *Antithamnion* (10) *plumula* A. borecUe. — *Wrangelia*. — *Ceramium* (100) im Meere; *C. tenuissimum*, *C. rubrum* (Fig. 48, F) und *C. areshougii* weitverbreitet; nur *C. radiculosum*, Adria im Mündungsgebiet der Fliisse usw.

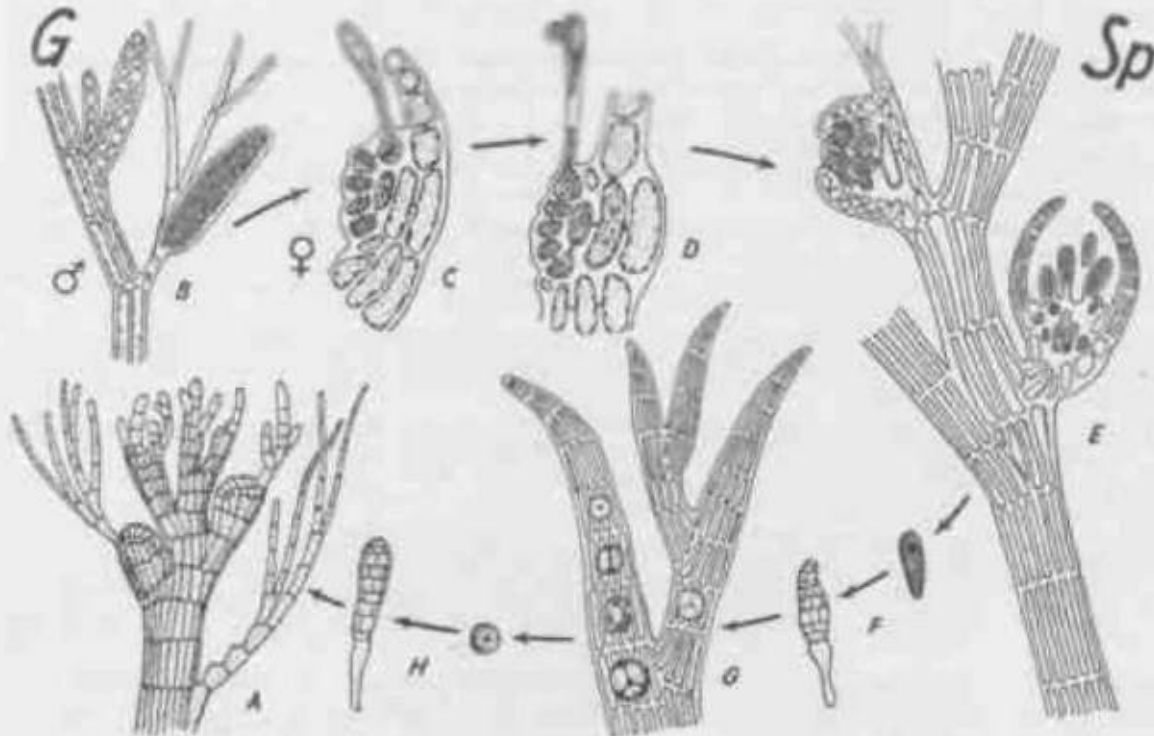
b) Hauptachse mit reich verzweigten und verlängerten Seitenachsen: *Callithamnion* (etwa 70) *corymbosum* weitverbreitet (Fig. 47, A). — *Seirospora* (1) *griffithsiana* im Mittelmeer. — *Monospora* (10) *pedicellata*, Mittelmeer und Nordatlantik. — *Spermothamnion* (4) *turneri*, Mittelmeer und Nordatlantik. — *Lejolisia* (2) *mediterranea* im Mittelmeer. — *Griffithsia* (30) *corallina* im Nordatlantik. — *Ptilota* (10) *plumosa*, Nordatlantik. — *Plumaria* (6) *elegans*, Nordsee, Nordatlantik (Fig. 46, E).

Fam. Delesseriaceae. Thallus blattartig flach, mit einfacher horizontal ausgebreiteter Mittelschicht; Prokarp der Mittelschicht aufsitzend. Cystokarprien meist erst nach der Befruchtung angelegt. Tetrasporangien tetraedrisch geteilt. 24 Gattungen, in alien Meeren.

§ Delcserieae. Prokarprien nur an der Mittelrippe der fertilen Thallusteile. — *Hemineura* (2). — *Hyploglossum* (14). — *Delesseria* (10) *sanguinea*, Nordatlantik und Westl. Ostsee. — *Membranoptera* (4) *alata*, Nordatlantik und Westl. Ostsee.

§ Nitophyllea \ Vrukurywti tlfbrf di« f^tilnti ThAllUMUilv unregelmäßig ver-
 shora auf den Falkland-Inseln. — Erythroglouum
 (<JJ, — Ftjtjfeurtt (4) piriefirtt. — Mtffiatjrtrtmniz flH^ - NitirjitiyUuHt [3] p punctatum
 im MilUibnrntT Atbuitilt. — Momenta (W). - t'jrf»|>/rii/K» t**D. — Phyt.fntrys (0)
 S: 110812.

FAID, IUm}«flMteC«M, Thallus monopodial aufgebaut, radiär ndrr bikU-rml fMlpr
 rIMrxivr-r.rr.il mit i uiHfc quergliederter mehrzelliger Achse. Ptirknrptmi nn den
 Haarblättern oder den homologen Trieben entwickelt; Cystokar ^hiTtc tntau vor
 der Befruchtung angelegt. Tetrasporangien tetradisch



Flo. Wl- BatwluUuniHulK von r ^ j shoria: A Gametophyt // Spermangienbildung.
 C, 7) Prokarp und Befruchtung. - P Owwitfjphjrt ntit <>ui4jupkn. A"Karpk ^ ore und Keimung.
 G Tetrasporophyt. ff: TI »jorKHim. UmiHi K jlufc

sonders formenreiche Familie mit etwa 50 Gattungen. Höchste Entwicklungsstufe
 unter den Florideen. — *Digenia* (3). — *Alsidium* (2) *corallium* und *A. helmintho-*
chorton im Mittelmeer, letztere liefert das Helminthochorton oder Kursi-
 kanische Wurmmoo. — *Polyisiphonia* (150) *violacea*, *arcolata*, *nigrescens* weit-
 verbreitet (Fig. 50). — *Lophothalia* (5), Australien. — *Brongniartella* (10) *bysacoides*,
 Mittelmeer, Nordatlantik und Westl. Ozean. — *Bostrychia* (20). — *Rhodonula* (5)
lycopodioides im Atlantik und Pazifik weitverbreitet. — *Chondria* (20) *dasyphylla*,
 Mittelmeer und Nordatlantik. — *Laurencia* (60) *pinnatifida* im Atlantik und Pazifik.
 — *Pterosiphonia* (10) *peranthis*. — *Herposiphonia* (45). — *Lophosiphonia* (?). —
Polyzonia (10), Südafrika und Australien. — *Amansia* (10). — *JRhytiphila* (1)
tinctori« im Sjitl«Lmi?er linri At Inn lilt.

Knni. t>M>>|rHc. Tlialliui tfymnodial aufgebaut, ndiür otlf bilateral odor
 dorsiventral. T'rnk«rpien »n dfr Spiita (iw Uauptupnmo uior ruetit tuT Adventiv.

ästen; Cystokarphille erst nach der Befruchtung angelegt. Tetrasporangien tetraedrisch geteilt. In wärmeren Meeren. — *Dasya* (50) *elegans* im Mittelmeer und Mittelatlantik. — *Dasyopsis* (5) *plumosa*, besonders im Mittelmeer. — *Heterosiphonia* (20) *coccinea*.

Literatur.

- Bliding, Studien fiber die Florideenordnung Rhodymeniales. In Lunds Univ. Arsskr. N.F. 2, Bd. 24. Lund 1928.
- Chapman, Seaweeds and their uses. London 1950.
- Dangeard, Traité d'Algologie. Paris 1933.
- Dawson, Marine Red Algae of Pacific Mexico. Los Angeles 1952.
- Drew, Rhodophyta in Smith, Manual of Phycology. Waltham, Mass. 1951.
- Falkenberg, Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel. In Fauna u. Flora Golf von Neapel, Bd. 26. Berlin 1901.
- Feldmann-Mazoyer, Recherches sur les Ceramiacées de la Méditerranée occidentale. Alger 1940.
- Fritsch, Structure and reproduction of Algae, II. Cambridge 1945.
- Hamel, Floridées de France. In Rev. Algolog. T. 1—5. 1924/30.
- Kylin, Studien über die Delesseriaceen. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 20. Nr. 6. 1924.
- Kylin, Über die Entwicklungsgeschichte der Florideen. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 26. Nr. 6. 1930.
- Kylin, Florideenordnung der Rhodymeniales. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 27, 1931.
- Kylin, Die Florideenordnung Gigartinales. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 28. Nr. 8. 1932.
- Kylin, Anatomie der Rhodophyceen. In Linsbauer, Hdb. Pflanzenanatomie, Bd. VI, 2. Berlin 1937.
- Kylin, Californische Rhodophyceen. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 37. 1941.
- Kylin, Die Rhodophyceen der Schwedischen Westküste. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. 2, Bd. 40, Nr. 2. 1944.
- Kylin und Skottsberg, Kenntnis der subantarkt. und antarkt. Meeresalgen. II, Rhodophyceen. In Wiss. Ergeb. Schwed. Stidpolar-Exped. 1901/03. Bd. 4. 1919.
- Newton, Handbook British seaweeds. London 1931.
- Newton, Seaweed Utilization. London 1951.
- Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. 2. Aufl. Bd. II u. III. Jena 1922/23.
- Pilger, Meeresalgen. In Lindau, Kryptogamenflora, Bd. IV, 3. Berlin 1916.
- Pascher und Schiller, Rhodophyta. In Pascher, Süßwasser-Flora, Heft 11. Jena 1925.
- Skottsberg, Bot. Ergeb. Schwed. Exped. Patagonien und Feuerland: Marine Algae, 2. Rhodophyceae. In Kgl. Svensk. Vet. Acad. Handl. 63. 1923.
- Skuja, Untersuchungen über die Rhodophyceen des Süßwassers, 1—4. 1931, 1933, 1934.
- Skuja, Systematische Einteilung der Bangioideen oder Protoflorideen. In Acta Hort. Bot. Univ. Latv. 11-12. 1939.
- Smith, Cryptogamic Botany I. New York 1938.
- Svedelius, Nuclear phases and alternation in the Rhodophyceae. In Beih. Bot. Clbl. 48,1. 1931. S. 38.
- Taylor, Marine Algae Northeastern Coast N. America. New York 1937.
- Til den, The Algae and their Life Relations. Minneapolis 1935.

XII. Abteilung: Fungi. Pilze.

Bearbeitet von E. Werdermann.

Chlorophyllose Organismen, oft hochdifferenziert, mit echten Zellkernen, die meist nur wenige (2—8) Chromosomen besitzen. Ernährung stets heterotroph, von toter (Saprophyten) oder lebender (Parasiten) organischer Substanz. Reservestoffe meist Glykogen und Fette, nie Stärke.

Thallus selten nackt und amöboid, meist aus schlauchförmigen, unseptierten oder septierten Hyphen mit Spitzenwachstum bestehend und Myzelien bildend. Zellmembran meist mit Chitin-, seltener mit Zellulosereaktion (*Oomycetes*).

Ungeschlechtliche Vermehrung sehr verbreitet, oft überwiegend; bei Wasserpilzen durch begeißelte Schwärmer (Planosporen, Zoosporen), meist durch unbewegliche Sporen (Aplanosporen) oder Konidien, die entweder in Behältern (Endosporen) oder an Trägern (Exosporen) entstehen, auch durch Zerfall von Hyphen (Oidien) oder ganzer Myzelien; ferner hefeartige Sprossungen. — Dauerzustände entstehen durch Umbildung ganzer Myzelien oder einzelner Teile (Sklerotien), oder einzelne Zellen werden zu derbwandigen Dauersporen (Gemmen, Chlamydosporen).

Geschlechtliche Fortpflanzung sich in sehr mannigfaltigen Formen vollziehend, durch Verschmelzung beweglicher oder unbeweglicher Geschlechtszellen (Iso-Aniso-Oogamie), durch Verschmelzung der Geschlechtsorgane ohne Bildung von Geschlechtszellen (Gametangiogamie) oder durch Thalluszellen, die nicht als spezifische Sexualzellen differenziert sind. Spaltung des Geschlechtsvorganges bei *Ascomycetes* und *Basidiomycetes*. Beginn mit Plasmaverschmelzung (Plasmogamie), welche die konträren Geschlechtskerne zueinander bringt, die sich konjugiert (paarweise nebeneinander) teilen und eine, oft lang ausgedehnte Paarkernphase (Dikaryophase, allein bei Pilzen vorkommend!) einleiten, bis schließlich die Kernverschmelzung (Karyogamie) erfolgt.

Regelmäßiger Wechsel von Gametophyt und Sporophyt ist in den letzten Jahrzehnten bei Pilzen immer häufiger beobachtet worden, so daß an seiner allgemeinen Verbreitung nicht mehr gezweifelt werden kann (Claussen). Von den *Phycomycetes* in aufsteigender Entwicklung tritt der Gametophyt gegenüber dem Sporophyt (Diplophase, Dikaryophase) immer stärker zurück.

Bei primitiveren Formen geht der ganze Vegetationskörper in Fruchtkörper- bzw. Sporenbildung auf (Holokarpie), bei höher entwickelten werden Fruchtkörper und Sporen nur von einem Teil des Organismus gebildet (Eukarpie). Bei *Ascomycetes* und *Basidiomycetes* kommt es zur Entwicklung hochdifferenzierter Fruchtkörper.

Abstammung wahrscheinlich polyphyletisch. Die *Archimycetes* zeigen Anklänge an parasitisch gewordene Flagellatae. Die zellwandumgebenen echten Pilze haben Beziehungen zu den Chlorophyta, besonders den Siphonales, in der geschlechtlichen Fortpflanzung auch zu den Florideae. An eine höhere Abteilung des Pflanzenreiches besteht kein Anschluß.

Die ältesten Pilze sind aus dem Paläozoikum, vom Devon ab, bekannt, teils als Saprophyten, teils als Parasiten, wohl den heutigen *Phycomycetes* am nächsten stehend. Höhere *Asco-* und *Basidiomycetes* (z. B. *Uredinales*) sind mit Sicherheit erst Ende des Mesozoikums festgestellt und den rezenten Formen außerordentlich ähnlich.

Nutzen und Schaden: Alkoholische Gärung durch *Saccharomycetaceae*, *Mucor*, *Oospora*- und *Torvlopsis*-Arten. Essigsäuregärung (meist durch Bakterien) durch *Mucoraceae*. Die Zahl der eßbaren Pilze ist relativ groß; einer Anzahl geschätzter Speisepilze (Champignon, Trüffel, Morchel, Steinpilze u. a. m.) steht eine weit geringere Zahl von Giftpilzen (Knollenblätterschwamm, Satanspilz usw.) gegenüber. Mykorrhiza-Bildungen (S. 201) an Wurzeln höherer perennierender Pflanzen und Orchideenkeimlingen besitzen als symbiotische Erscheinungen eine weite Verbreitung.

Von den in der Heilkunde als Drogen verwendeten Pilzen sind die alkaloidhaltigen Sklerotien von *Claviceps purpurea*, Mutterkorn, am wichtigsten. Neuerdings spielen eine Anzahl aus Pilzen gewonnene Antibiotika eine bedeutende Rolle. Bei folgenden Arten wurden Antibiotika festgestellt: *Aspergillus*-Arten: Aspergillin, Citrinin, Flavicin, Fumigatin, Geodin, Ustin. — *Chaetomium cochliodes* (*Spaeriales*): Chaetomin. — *Clitocybe Candida* (*Agaricac.*): Clitocybin. — *Fusarium*-Arten (*Moniliales*): Corylophylin, Javanicin, Lateritin. — *Myrothecium verrucaria* (*Moniliales*): Glutinosin. — *Penicillium*-Arten: Citrinin, Patulin, Penatin, Penicillin, Spinulosin. — *Pleurotus griseus* (*Agaricac.*): Pleurotin. — *Polyporus biformis*: Biformin. — *Polyporus sanguineus*: Polyporin. — *Trichoderma viride* (*Moniliales*): Gliotoxin, Viridin. Die zelluloseabbauende Tätigkeit (besonders *Basidiomycetes*) ist einerseits wichtig für den Kreislauf der

Stoffe In *W NJUIT, v^nirwurtit *jitlchM>cilii große SehJulro MI 'Una- HMJ XuliltblvriL (*Merulius laerf* *; *Attnilttritiln* wuHM, *Polyporus*-Arten u, A- m.)- Die vwdnrMirin? Kmwii'tntujj von Sch... pilzen auf Lebensmittel, Leder usw. führt Nutzpflanzen und Ernteeerträgen durch parasitische Pilze betrug n/ltiii in I'vuu hLii^l TOT <Ufl Kriege jährlich mehrere hundert Millionen Mark.

Übersicht über die Klassen:

- I. Vegetationskörper klein, nackt, sich bei Fortpflanzung als Ganzes in Fruktifikationsorgane umwandelnd: (holokarp) 1. Archimycetes S. 140
- II. Vegetationskörper meist gut entwickelt, stets von Zellwand umgeben, Trennung von vegetativem und reproduktivem System (eukarp). *Zoopogon*, Echte Pilze.
 - A. Fruchtkörper meist fehlend. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Iso-, Aniso-, Oo-, Zyogamie I. I'huaw>r<ln S, Hi!
 - B. Fruchtkörperbildung vorherrschend (*Carpogon*).
 - 1. Hauptsporen (Ascosporen) endogen in schlauchartigen Behältern entstehend 2. Ascomycetes S. 159
 - 2. Hauptsporen (Basidiosporen) exogen an besonderen Trägern (Basidien) entstehend 4. Basidiomycetes S. 170.

I. Klasse Archimycetes (Myxochytridiales).

Thallus (Vegetationskörper) einzellig, nackt, oder erst kurz vor Bildung von Schwärmern von einer chitinhaltigen Wand umschlossen, sich als Ganzes in Fruktifikationsorgane umwandelnd (holokarp), als einkernige, amöboide Protoplasten in Zellen Wasser- und Landpflanzen parasitierend (endobiontisch). — Ungeschlechtliche Vermehrung durch Planosporen (Zoosporen) mit 1 nachschleppenden Geißel (Cilie), oder 2 apikalen, ungleichlangen (heterokont) oder 2 seitlichen, gleichlangen (isokont). Geschlechtliche Fortpflanzung durch ... nicht als

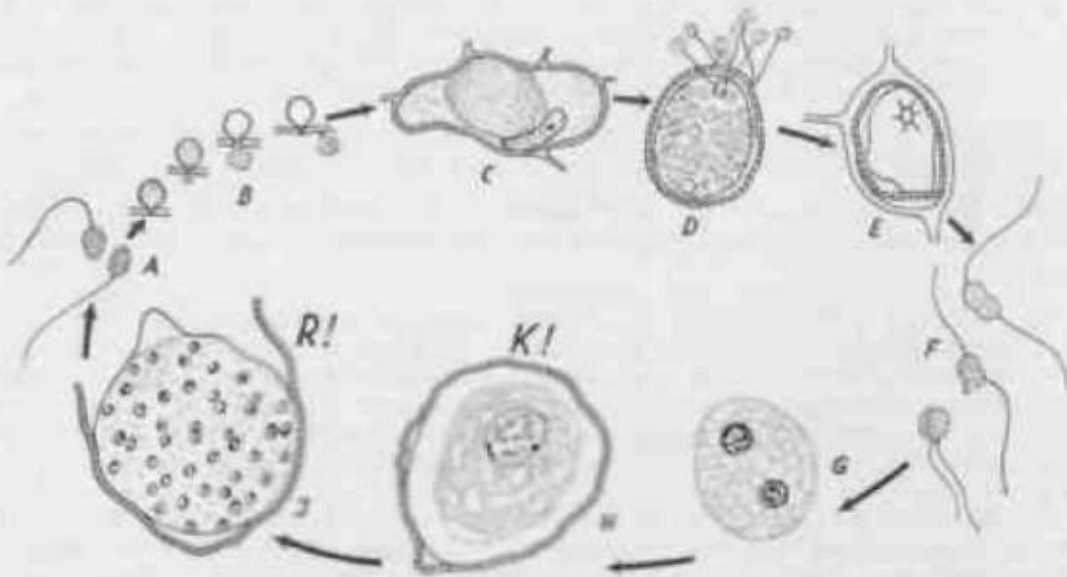


Fig. 11H. *illiViim*[Ti^[* T nln Hiiinc^niii, i oufI)iti*miü\iill- . A Zoof oren. B Eindringen von etationskörper in tiar Wir^flll?. I* K<iTin^ufiw Jiounponincidtq. K KiiiJ'wrtf* /vuipuiiHKJiMii in Lfr W^ir zelle. F Knpiitutinn Kwmor I'tuiio^ainrirn. f.I Janga /yt[iHe, // IUfo FJ*in*mpon*. J Dnuomporo bci Keimung halten unrt !cnihiWti)_h - Nach Kusano aus Gäumann.

Geschlechtszellen {Oonmtm} vorbnfjsunt^r. IK'g<iDcltur Dd*r amftbokJ beweglicher Schwärmer. Karj i f i * dee PJumoguie oft viel npii*r foi^oml. — Stthr unotnheitliche uuil liiukeuhafE iHJirtnim¹ (Imppp, ntJlminI-JSHCSIhi^hLi^li lwUTr^rti, Al» primitive Formen („Urpilae“), vieH*n aher nmr-h obi Rückbildungsformen aus verschiedenen Familien der i'tglridittb* litJü ittdmm *Phycomycetes* angesehen.

Fam. Olpidiaceae. Zoosporangien nachschleppenden Geißel. Myzel oder Rhizo... nicht vorhanden, Thallus nackt. Bildung von Dauersporen durch Sexualakt. Dauersporen mit Sporangium keimend. — *Olpidium* (25)

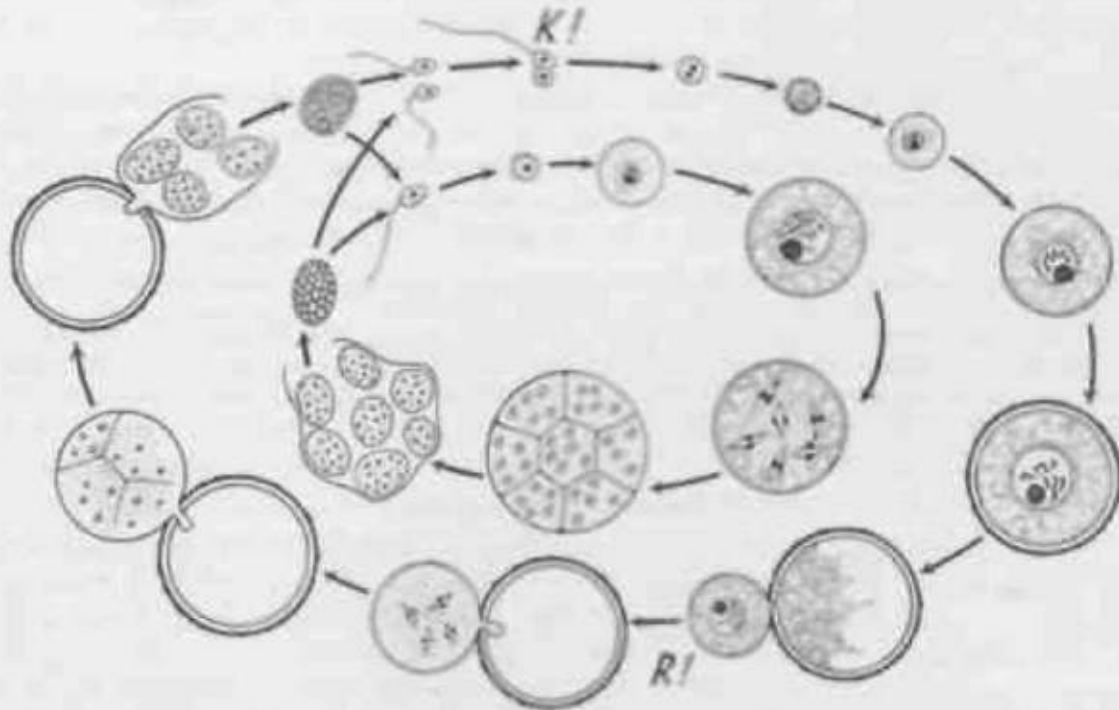


Fig. 52. *Archigonytes*: Lebenszyklus von *Synchytrium fulgosa*. Asexueller Sommerzyklus — innere Ellipse; sexueller Winterzyklus — äußere Ellipse. Die in Sommer- und Wintersporangien gebildeten Schwärmer können als Planosporen und Planogameten fungieren. — Nach Kusano **mmOlwi***

brassicae verursacht das Umfallen von Kohlkeimlingen; C' view iti 1 VVJ unijuga (Fig. Blj; 0. *endogonum* und *O. entochytem* in Algen; *C. pendulum* in Pollenzellen. — *Rozella* (10] in i! Myphen von Saprolegnien u. a. m. parasitierend.

Fam. Synchytriaceae. Zoosporangien in Haufen (Sori). Zoosporen mit 1 nachschleppenden Geißel. Thallus bis zum Eintritt der Fruktifikationsperiode einkernig, zuerst nackt, später mit chitinhaltiger Membran behäutet. Dauersporangien mit Planosporen (Zoosporen) keimend. — *Synchytrium* (49–50) *endobioticum* Erreger des gefährlichen Kartoffelkrebaas; *S. fulgosa* in *Oenothera*-Arten, Sommer- und Wmtrr^vkJurt iPin. f^ ft aunt,- i. •. I ifct iOO tiMteupBfcuwb vii verschiedene di'int4:ii Kjimittn'Jij >i iii . . . rii" III ^iffinntftH: »fiKnri*i . . s tit/iur* ia 7'*azucum-Arti-n. — .Wi>n>HP^tt* l^} in '.I.J. . ii. 1

Fun, l*lmamit^itpluirm-i'flf. JC<nh'(iriti'n mil 2 MUKhritihl&ttgmL, ApiluttrH Oilbeln. In WfrtmM'lkIT [Algal* Pffimi, Wurr^ln ImhiTir Pflnn/rld) nurM/-, vi(ikeTni^ "Hulll! bilfirnd. ErhliHJüfh in Uaiiffi^jniri-n ^tfiilliml, dio vmstrln <KPT in .MrhnuUit als flache

Kuchen, Ballen oder Kugeln auftreten. Unter bestimmten Umständen können Zoosporen als Geschlechtszellen (Gameten) fungieren und kopulieren. — *Plasmadiophora* (5) *brassicae* Erreger der Kohlhernie, Kohlkropf. — *Tetramyxa* (2) *parasitica* in Wurzeln von Sumpfpflanzen. — *Octomyxa* (2) in Hyphen von *Saprolegnia*. — *Sporomyxa* und *Sorosphaera* (2) *veronicae* in Wurzeln von Blütenpflanzen. — Die Familie wird auch zu den *Myxophyta* gestellt.

Fam. Olpidiopsidaceae. Zoosporen mit 2 gleichlangen, seitlichen Geißeln. In Wirtszellen nackte, später bewandete (Zellulosereaktion) Plasmodien und hyphenähnliche Infektions- und Entleerungsschläuche bildend. Kopulation zellwandumgebener Plasmodien (Gametangien?). — *Olpidiopsis* (5) in Hyphen von *Saprolegnia*, ***Pythium*-Arten und Algen.**

Fam. Achlyoetonaceae. Vegetationskörper in 2 bis zahlreiche Zoosporangien zerfallend, Zoosporen mit 1 nachschleppenden Geißel. In Süßwasseralgen, Nematoden und Diatomeen. — *Achlyoeton* (2). — *Septolpidium* (1). — *Bicricium* (2).

Fam. Woroninaceae. Ähnlich voriger, aus Plasmodien dichte Haufen von kleinen Dauersporen entstehend. — *Woronina* (3) in *Saprolegnia* und *Vaucheria*.

Die Familien der *Olpidiosidaceae* (*Olpidiopsis*, *Pseudolpidium*, *Petersenia*, *Pythidla*, *Pseudosphaerita*), *Woroninaceae* (*Woronina*, *Pyrrhosorus*, *Rozellopsis*), *Sirolopidiaceae* (*Sirolopidium*, *Pontisma*), *Lagenidiaceae* (*Lagena*, *Ectrogella*, *Aphanomycopsis*, *Eurychasma*, *Eurychasmidium*, *Mycoctium*, *Lagenidium*) und *Thraustochytriaceae* (*Thraustochytrium*), alle bis auf die zuletzt genannte mit zweigeißeligen Zoosporen, meist endobiontisch und holokarp, Zellwände, soweit vorhanden, mit Zellulosereaktion, werden auch in der Reihe *Lagenidiales* vereint und den *Phycomycetes* angegliedert (s. Bessey).

2. Klasse Phycomycetes.

Vegetationskörper stets von Zellwand umgeben (Chitin- und Zellulosereaktion), nur bei niederen Formen einzellig, überwiegend ein gut entwickeltes Pilzmyzel bildend. Hyphen vielkernig (coenocytisch), meist schlauchförmig und verzweigt, im Jugendzustand querwandlos, im Alter oft septiert. Eukarpie (Trennung von vegetativem und reproduktivem System). — Ungeschlechtliche Vermehrung durch Planosporen (Zoosporen), Endo- und Exokonidien. Geschlechtliche Fortpflanzung: 1. durch Kopulation von Planogameten (Iso- und Anisogamie), 2. durch Befruchtung des Oogons durch bewegliche Spermatozoiden, 3. durch Befruchtung des Oogons durch unbewegliche Zellen (Antheridien), 4. durch Kopulation undifferenzierter Gametangien. Den Vorgang zu 2 und 3 bezeichnet man als Oogamie, die daraus entstehenden Zygoten als Oosporen, zu 4 als Zyogamie, die Zygoten als Zygosporien. Haploidie noch vorherrschend, Reduktionsteilung meist gleich nach der Oo- und Zygosporienbildung. — Etwa 200 Gattungen mit über 1000 Arten.

Frogressionsrichtungen bei den *Phycomycetes*: "Übergang vom Wasser- zum Landleben. Geschlechtliche Fortpflanzung von Iso-, Aniso-, Oogamie zur Gametangiogamie. Ansätze zur Fruchtkörperbildung (Sporokarpie bei *Endogonales*). Ungeschlechtliche Vermehrung von aktiv beweglichen Planosporen zu Aplanosporen übergehend, die endogen als Sporangiosporien oder exogen als Konidien entstehen können. Übergänge von Sporangiosporien- zur Konidienbildung finden sich bei *Mucoraceae*, deren Sporangien im Innern keine Sporangiosporien mehr, aber an der Außenseite Bläschen (Sporangiolen) bilden, die Sporen enthalten (Fig. 57).

Übersicht über die Reihen:

I. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Kopulation von Planogameten.

A. Vegetationskörper meist klein und einzellig. Planosporen mit 1 Geißel.

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. Geißel nachschleppend | 1. Chytridiales |
| 2. Geißel apikal | 2. Hyphochytriales |

- B. Vegetationskörper ein gut entwickeltes Myzel darstellend.
 Planosporen mit 1 nachschleppenden Geißel 3. Blastocladiales
- II. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie. Planosporen zweigeißelig (*Oomycetes*).
 A. Oogonien durch Planogameten (Spermatozoiden) befruchtet.. 4. Monoblepharidales
 B. Oogonien durch unbewegliche Zellen (Antheridien) befruchtet 5. Saprolegniales
 6. Peronosporales
- III. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Zyogamie. Sporangiosporen- oder Konidien-, keine Planosporenbildung (*Zygomycetes*) 7. Mucorales
 8. Entomophthorales
 9. Endogonales
 10. Zoopagales

1. Reihe Chytridiales.

Vegetationskörper meist klein, einzellig, Zellwände mit Chitinreaktion. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Zoosporen mit 1 nachschleppenden Geißel. Vielfach Bildung von Dauersporen mit unbekannter Entstehung. Geschlechtliche Fortpflanzung nur in wenigen Fällen mit Sicherheit bekannt (durch Planogameten bei *Rhizophidium*, *Phlyctidium*). — Parasitisch oder saprophytisch, meist im Wasser lebend.

a) *Inoperculatae*: Öffnung der Zoosporangien durch einfachen Porus.

Fam. Rhizophydiaceae. Vegetationskörper nur aus intramatrikalem Haftknopf oder Rhizoiden bestehend. Zoosporangien und Dauersporen extramatrikal (epibiontisch). — *Rhizophyidium* (40—50) *pollinis* mit Haustorien in Pollen von *Pinus* parasitierend; *Rh. globosum* auf verschiedenen Algen. — *Phlyctidium* (10) *anätropum* auf *Chaetophoraceae*. — *Dangeardia* (1), Zoosporangien extramatrikal, Dauersporen intramatrikal. — *Entomycetis* (7—8) *confervaeglomeratae* in *Spirogyra*, Zoosporangien und Dauersporen intramatrikal (endobiontisch).

Fam. Rhizidiaceae. Hyphensystem extramatrikal. Ernährung meist gleichzeitig von mehreren Wirtsindividuen (interbiontisch und polyphag). — *Phlyctochytrium* (20) *hydrodictii* auf *Hydrodictyon*. — *Polyphagus* (3) *euglenae* auf *Euglena viridis*, geschlechtliche Fortpflanzung durch Gametangienkopulation.

Fam. Cladochytriaceae. Meist saprophytisch, Myzel gut ausgebildet mit Anschwellungen (Sammelzellen). Zoosporangien terminal oder interkalar. Sexuelle Fortpflanzung meist nicht sicher bekannt. Eukarpie vorherrschend (Vegetationskörper bleibt nach Bildung der Vermehrungsorgane erhalten). — *Cladochytrium* (6) *tenue* im Gewebe von *Acorus* und *Iris*. — *Physoderma* (15—20) antithetischer Generationswechsel vermutet; *Ph. menyanthidis* und *Ph. zae-maydis* auf Stengeln und Blättern vom Bitterklee bzw. Mais warzenartige Schwellungen hervorrufend. — *Urophlyctis* (4—5) *alfalfae* an jungen Trieben von *Medicago*-Arten gallenförmige Mißbildungen, Wurzelkrebs erzeugend; *U. pulposa* in *Chenopodiaceae*.

b) *Operculatae*: Öffnung der Zoosporangien durch vorgebildeten Deckel.

Fam. Chytridiaceae (*Entophlyctaceae* p. pte.). Verlagerung der Fruktifikationsorgane in das Wirtsinnere. Parasitisch in Algen oder saprophytisch in zerfallenden pflanzlichen Geweben. — *Zygorrhizidium* (1) *willei*, Dauersporenbildung nach Uebertritt des Kernes eines Individuums in ein größeres ? durch Vermittlung von beiderseitigen Kopulationsfortsätzen. — *Chytridium* (25) *olla* auf Oogonien von *Oedogonium*. — *Endochytrium* (4), Zoosporangien und Dauersporen endobiontisch.

Fam. Megachytriaceae. Entsprechen im wesentlichen den *Cladochytriaceae* der *Inoperculatae*. — *Nowakowskiella* (6) *elegans* saprophytisch auf Algenscheiden. — *Megachytrium* (1).

1. Rdtir **Hypochytriales (Anisochytriales).**

Ahntloh dwi *fhyridinf** UIKT **Zn*H>>H** mit I npikalen, nicht nachschleppenden IMQol.

Fam. AhEtilphliarrwi HaUikfrp, endobiontisch, amöboides **RtJuHuni bit xum** Aufirtfirm inn frlhL en Jstge *erhi* lten. — *Anisopidium* \ \ . * . ! , * . t . , n . — *fker>K* (2) *amoeboides* in *Lemna*.

Pktu Rhizidiom vetacrae. Eukarp, epibiontisch, parasitisch und saprophytisch. — *Rhizidiomyces* \ \ la Oogonien von Saprolegnen. — *Latrostium* (lp ls Oogonien von *Vaucheria*.

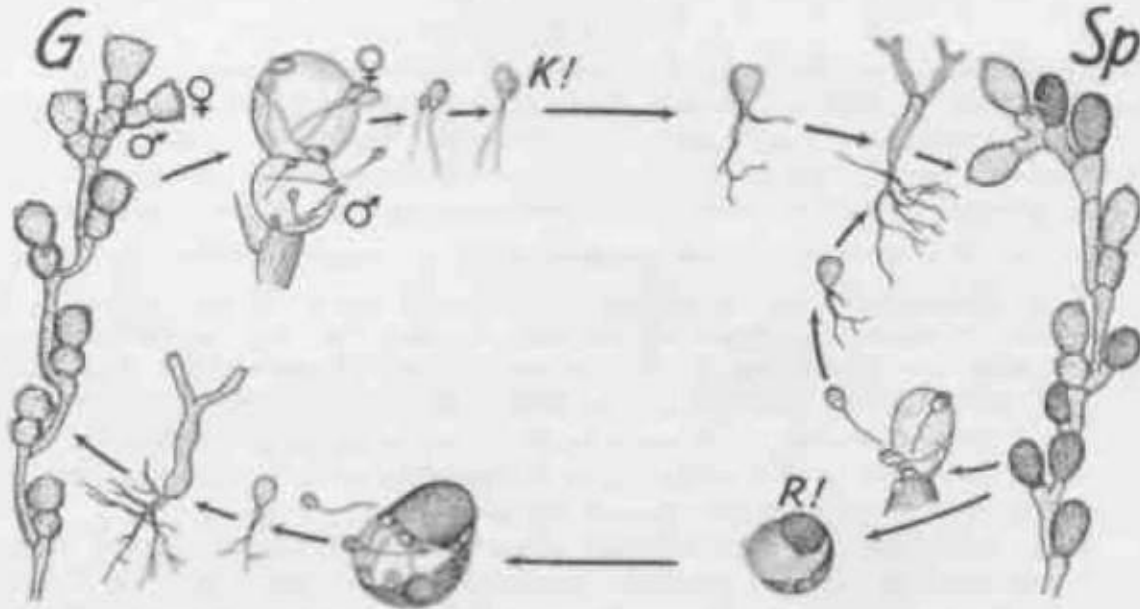


Fig. 53. *Blastocystis*. Entwicklungsgang von *Blastocystis erbevalis*. Der aufplatzenden, mit einem kräftigen Exospor versehenen Dauerzooce entwachsenden nach Reduktionsteilung entstandene haploide Zoosporen und entwickeln sich zu Pflänzchen, die sowohl ♂ wie ♀ Gametangien bilden. Die kleineren rötlich gefärbten ♂ Gameten kopulieren mit größeren farblosen ♀ Gameten (Anisogamie). Aus der Zygote entwickelt sich der Sporophyt mit diploiden Zoosporangien und Zoosporen, die zu neuen Sporophyten heranwachsen; oder der Sporophyt bildet Dauerzooce, bei deren Keimung Reduktionsteilung erfolgt. — Nach Emerson aus Sparrow und

•••ifB»«1^

Ftua. II)plinth}tritu'mr* Ettiutrp, mjl fi+t i>utuic li li-m rvivh verzweigtem Myzel. — *Hyj>!ixhyl.ritt/h* fjj *UttfUmn* in *AputhinriciL* vuui //r^Xiurt,

3. ttrihi- DbhldciaiiliM.

UyteL nttbit UJJ(.-iitwii'-elt, fac **iwiflJrnAt** mtt fiminn-«l(tiuii. /uoiiponm mit I nachirJil- j i- mh n tlvQrl i li whiw **JitL*** ho Fortpfljutmsg dumh ctnf^ilk>l j^ **Plano-** gameten. Vipj<ch Hit i:!. • lL<I li r tri-nirAHtnuiurmdiiisL — **I'anui** ten *der Sapro-* phy:tn, cm WuM<r **ode*** Knknii-u VIM>ml,

Fam. rut^itnriik^PiH'. *Zitmyttmijpna* in K<t.t<n ont^tubflnd. — *Cqtnarin* V2—3) *allomycidis*

Fam. 4 (icJmnyfrtaccA*. In Jjw*?kioiU*nn:n p^nuütirmnd. — *tolomyces* (15).

Fam. HlwtlorUdjinuii*. Zicn-^imngiw mit **diplobka** *Zaottpmtm* IH^UI* ^oro- phyu-n tiihl'inJ. ittiluktiiHMTolluiig im „Dwurn?ptir>ti^imn" IIRJI Uhepause und

Bildung haploidur Zoc<|>oren, ilio in grtrvnt- O*lor gCrtnLfclinjOtferliliteUtlclitui tiitm'> tophyten auswaclsen. — J jhhdi*Jh (7N elnfNibAtWndar.hyirt.um and Spluerocladia) varutbiluf, Aiftreten von Fur Muffin nk nikitwliln* Gn>ehWhL>tmirknini bei Gаметанjiini unL Guntubm tinrs Qwdhkehtet, — AifomtfC** {&} nrtnmtfn {Fi%.!RI auf toten Insekten. Gametophyt und Sporophyt gleichgestalt (isomorph h b beide Geschlechter auf einem Iiuii vlduuin j lio jn<tlua[*L ii J A - i., i -1. — Blastocladia (10) pringsheimii.

Oomyetes (Reihe 4—6).

Gametophyt-Myzel mnrt g.t. bisweilen nur schwach entwickelt. Zellulosereaktion. Un- geschlechtliche Vermehrung rltiM li J' (Planosporen oder Konidien. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oosporenbildung (Fig. 54 D). — Saprophyten und Parasiten.

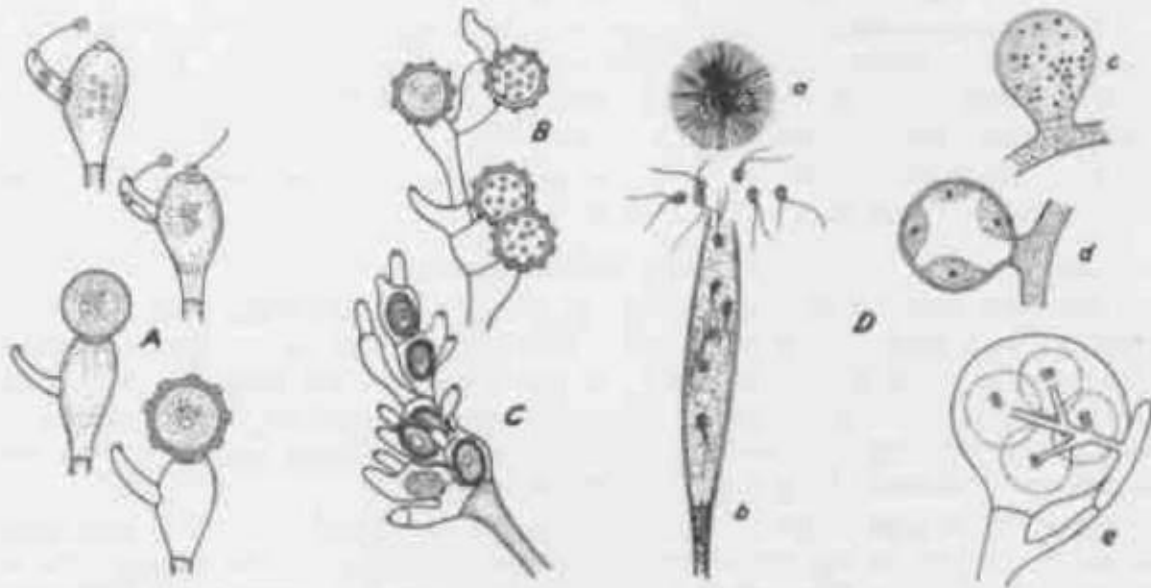


Fig. 54. Monoblepharidales, Saprolegniales. A Monoblepharis polymorpha, Befruchtung der Oospaere, die heraustritt und »h zu ein iff derbwandigen Dauerspore entwickelt. it if, poly- morphia, Antheridien- ninl lti^ntinlwt t JPt oxogynen Dauersporen. Anthe- ridien- und Oogonstand niit rrrrifqfwii Danersporen. D Saprolegnia thuret cel- rasen. b Zoosporangium. c-d Oogonentwicklung. e Befruchtung dure nmimb. — SSach Sparrow, Thuret, Clausen.

4. Reihe Monoblepharidales.

Myzel aus querwandlosen, vielkernigen Hyphen bestehend, Zellulosereaktion. Zoosporen init 1 nachschleppenden Geißel. Geschlechtliche Fortpflanzung droh8h eingeißelige Spermatozoiden (Planogameten) und Oogonietl. Zygote wird /nr r endo- oder epigynen Dauerspore (Fig. 54, A-C), Reduktionsteilung bei deren Keimung. — Submers lebend.

Furn. Monoblepharidaceae. Monoblepharis (S) sphaerica und Gonopodya (1) jtr<tlifrru Bill abgestorbenen Pflanzenteilen im Wasser.

5. Reihe Saprolegniales.

Myzel tonnenförmigen S n entstehend, mit 2 seitlichen, entge Ken^u setzt schwingenden Geißeln n tnltaa ohne Geißel (Aplanes). Geschlechtliche : Oogonien werden uidit durdi

bewegliche Spermatozoiden (Planogameten), sondern durch Spermakerne von Antheridien mit Hilfe eines Befruchtungsschlauches befruchtet (Gametangienkopulation). Eizellen im Oogon viele bis eine. — Meist saprophytisch, einige auch parasitisch.

Fam. Saprolegniaceae. Myzel schlauchartig, nicht eingeschnürt. Zoosporen vielfach mit zwei Schwärmstadien. Gemmen- oder Chlamydosporenbildung als Dauerzustände. — Meist saprophytisch, aber auch parasitisch auf Fischen und **Fischlaich**. — *Saprolegnia* (15) *monoica*, *ferax*, *thuretii* (Fig. 54 D) u. a. m. — *Achlya* (35) *prolifera* auf abgestorbenen Insekten im Wasser, auch an Fischen. — *Aphanomyces* (10) parasitiert in Algen, Wassertierchen und Wurzeln höherer Pflanzen. — *Leptolegnia*, *Isoachlya*, *Thraustotheca*, *Pythiopsis* u. a. m.

Fam. Leptomitaceae. Hyphen durch Einschnürungen, nicht Querwände gegliedert. — Alle saprophytisch. — *Leptomitus* (1) *lacteus* an Stellen, wo stickstoffhaltige Abwässer in reines, fließendes Wasser einmünden. — *Apodachlya* (5) mit eineiigen Oogonien. — *Apodachlyella* (1) mehrreißig.

Fam. **Rhipidiaceae**. Hyphenäste von einer, zuweilen stammartigen Basalzelle ausstrahlend. — *Sapromyces* (2). — *Rhipidium* (4). — *Airospora* (4).

6. Beihe Peronosporales.

Zoosporangien sich immer deutlicher von Traghyphen absetzend, schließlich als selbständige Konidien abgeschleudert. Traghyphen sich zu charakteristischen Konidienträgern umgestaltend. Zahl der im Oogonium entstehenden, von Periplasma umgebenen Oosphaeren (Eizellen) von mehreren sich auf eine vermindern. Entwicklung von Saprophyten oder fakultativen zu scharf spezialisierten Parasiten auf höheren Pflanzen. Übergang zum Landleben.

Fam. **Pythiaceae**. Myzel dünn. Zoosporangien zylindrisch bis keulig, vom vegetativen Myzel streng gesondert, oder Konidienbildung. — Meist Saprophyten, oder fakultative, das Wirtsgewebe tödende Parasiten. — *Pythium* (60—70) *debarryanum* in Prothallien und Keimblättern, Schädling in Saatbeeten; *P. proliferum* auf toten Insekten im Wasser; *P. palmivorum* an verschiedenen Nutzpflanzen Herzfäule hervorrufend. — *Phytophthora* (15—20) *infestans* Ursache der Kartoffelfäule; *P. cactorum* auf Treibhaus- und Keimpflanzen.

Fam. **Albuginaceae**. Konidienträger unter der Oberhaut der Wirtspflanze in kompakten Lagern entstehend und diese emporhebend (Weißrost), Konidien in kurzen Ketten abschnürend. — Obligate Parasiten. — *Albugo* (20—30) *Candida* {*Cystopus* c.) auf *Cruciferae*; *A. bliti* auf *Amaranthus*; *A. tragopogonis* auf *Tragopogon*.

Fam. **Peronosporaceae**. Sporangien- oder Konidienträger aus der Oberhaut der Wirtspflanze heraustretend, einzeln abfallende Zellen tragend, die entweder Planosporen erzeugende Sporangien oder mit Keimschlauch keimende Konidien sind. — Meist obligate Parasiten. — *Sclerospora* (10) auf Gräsern. — *Plasmopara* (15—20) *viticola* (*Rhysotheca* v.), Falscher Mehltau auf Weinreben, gefährliche Epidemien hervorrufend, aus Nordamerika stammend (Fig. 55). — *Percnospora* (über 200) *schachtii* auf *Beta*; *P. schleidenii* auf *Allium*; *P. parasitica* auf *Cruciferae*; *P. trifoliorum* auf *Leguminosae*; *P. effusa* auf *Chenopodiaceae*; *P. arborecens* auf *Papaver*; *P. spinacea* auf *Spinat*. — *Basidiophora* (2) *eniospora* auf *Compositae*. — *Bremia* (1—2) *lactucae* auf *Cichorieae*. — *Bremiella* (1). — *Pseudoperonospora* (5) beträchtliche Schäden an *Cucurbitaceae* und *Humulus* hervorrufend.

Zygomycetes (Reihe 7

Myzel meist reich verzweigt. Hyphen mit dicker Wand, häufig mit Querwänden. Chitinreaktion. Ungeschlechtliche Vermehrung durch bewegliche Zellen (Zoosporen, Planosporen), sondern durch verbreitete (anemochore) Endosporen (Sporangiosporen) oder Exosporen (Konidien); häufig auch Gemmen (Oidiosporen) oder Cysten (Chlamydozysten). Geschlechtliche Fortpflanzung durch unendifferenzierter vielkerniger Gametangien (Zyogamie) mit nachfolgender Sexualkernbildung, Zygosporangienbildung. Kopulierende Aste auf demselben Thallus (Homothallie: *Sporodinia*, *Zygorrhynchus*) oder auf zwei geschlechtlich konträren Thalli (Heterothallie: *Mucor hiemalis*). — Saprophyten und Parasiten, viele weitverbreitet. Vom Wasser- zum Landleben aufsteigend.

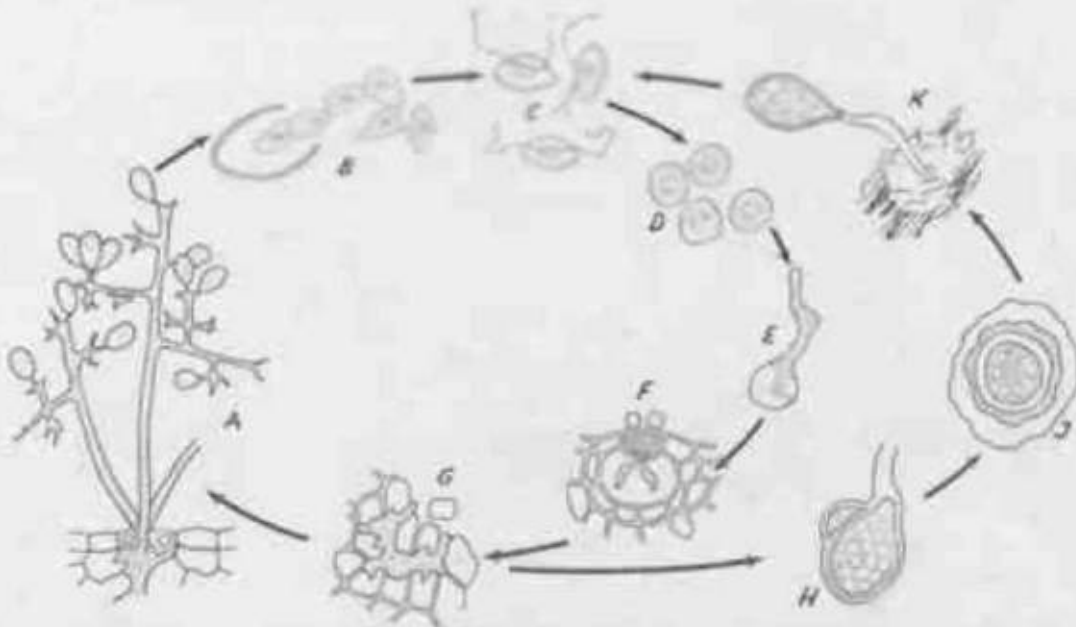


Fig. 1. Entwicklungsgang von *Plasmodium viticola*. A Sporangienträger, B Zoospore, C Planospore, D-G Keimungsstadien und Oogonium, H Spore. — Nach Alexopoulos.

7. Reihe: Zygomycetes.

Sporen entweder in Sporangien (Sporangiosporen, Endokonidien) einzeln oder in Gruppen (Konidien).

FAU. Mucoraceae. Sporangien mit Culmell*, ^i^nikuir'nhnni im; lit kutikularisiert, Leisten ausgebildet, zerfallend, Sproßmyzel bildend. — *Mucor* (40) *mucedo* auf Mist; *M. racemosus* auf Brot und in pflanzlichen Substanzen als Schimmelpilz verbreitet, in zuckerhaltigen Lösungen hervorruhend. — *Rhizopus* (8) *nigricans* auf faulenden Substraten, heterothallisch, Ausläufer mit Haftwurzeln (Fig. 60).

— *Syzygium* (1) *olucantif* (*Sporodinia grandis*) homothallisch, Sporangienträger mit Wurzeln. — *Phycomyces* (41) *UIMM* in Ölmühlerei. *auf nikiHilu-pt Brut mar. — *Phycomyces* (1) *ptata* auf Pferdemist, Stolonen bildend.

Pnm. rfhAtitomv. Sfumvpon mit (lohnrlnti. B) oranzie-nluiut in der oberen HttAa mit. ktitiktiluiMort^r IUppe, in (to ttatocoq RJUfta Sfaft - *Pilntmlu* (7) auf Mint \ cm i-flAUMnfrwiwrn. BpamugitC) H» 2 m wirit schleudern.

Font. >lin'tlen-l]iirfj3r. S|>>rntufii<n uintv f'^lnnu-lla. ftpfrangfontrilgdr Ltaiifu mil. /jihlft'idjL'H, nhrcht'iulttii SflitcuitMftim, Zy|U[wporpii oft vrm dhrr dirifcn, <lm<li zahlreiche verflochtenf Hyphen gplulitatan HhJV nmiplwn. — JforiiiWta {IS), besonders *nxii* EMbsndBO *ftifwrfiffuy&tffl*.

Frim. Thaimttintur. Etnittiiiud^ Spomti^icn mil i.'niittmlu uur 1 KI *Tfiam** *nidium* noch *voikumnuul*, Mdiifi unTrmiriickt UB<1 uur KcmüilLBQ An verzweigten Seitenäster *Lucor mucedo*. — *Thamnidium* §) W Ittw. fnukniJi-ji l^flarawntoilen, RlrwTor usw.

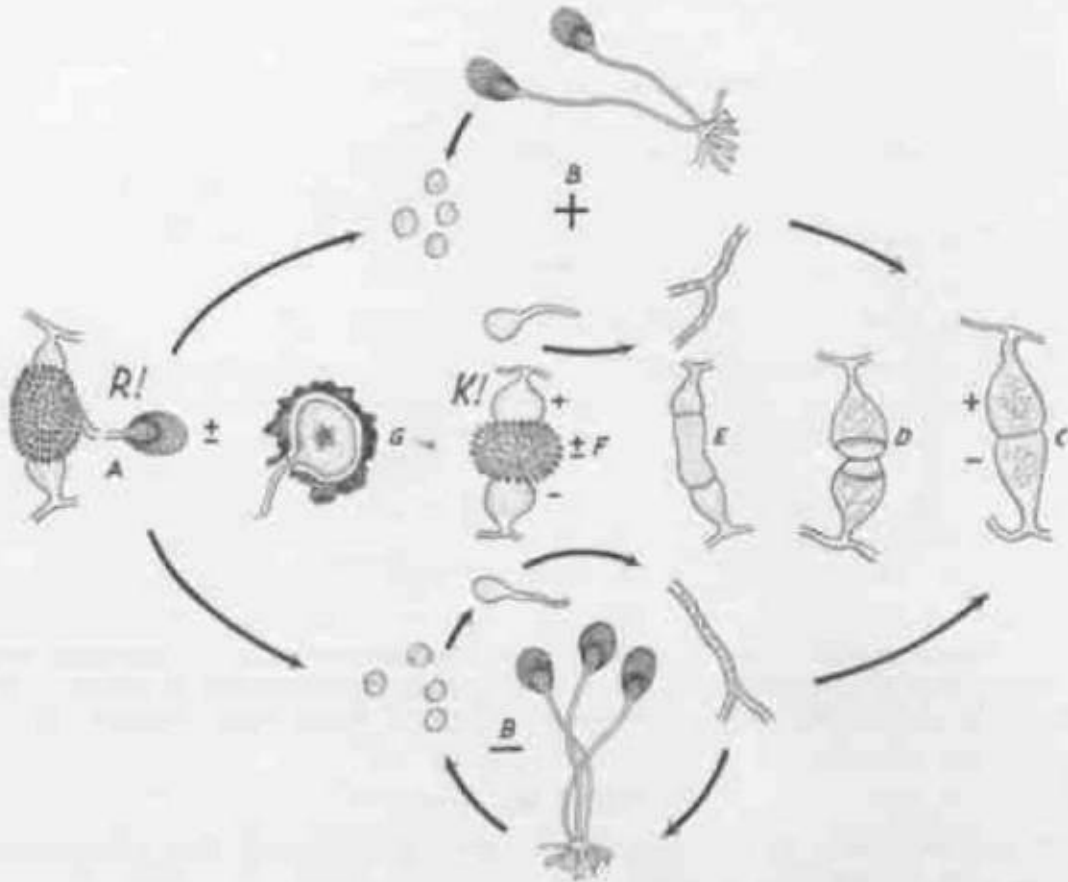


Fig. fid. *Mucorales*. Entwicklungsgang vert *XkitbfH** *HtfritO***. A Keimende konträrgeschlechtlichen Sporen kcirrn in — UIHI — MyntUrn in. die wird ii ntl>>TTfirntu5ff Sporangiosporen bilden. C-G Zygos bei Aufeinandertreffen konträrgese t-Utlicf Myii'biTi. — Narh AlriopoJilrt».

Fam. Choanephoraceae. Ahtili- It voriger. Sporangien seltener als typische Mucor-Sporangien n>it SporMUFhMpotni im Iiin-iii entwickelt, tin IM nur mi ihrer Oberfläche exogen vnt''lnii4i^i^ K<>iu<Jififi tngtSuL — *I'hoanephora* V.} uttfu *ndibulifera* sowohl Konidien tragend. — *Cunninghamella* (5) nur mit *ycognf»*n K<.iiiiJirii, • *Fihtttjilrtt* [I] *trispora* (Fig. 57).

Fam. Piptocephalidaceae. Konidien nOunitdie ilnrrh Qui-rHJinhTun^ van strahlig angeordneten Ästen gebildet. — *mucedo* parasitierend. — *Coemautm* (13), Kutildlunill kninraforntirt n Btm'hf.-hi K(flu rid.

8. Reihe Entomophthorales.

Konidien einzeln am Ende von Hyphen stehend und bei Reife abgeschleudert.

Fam. Entomophthoraceae. Myzel reich entwickelt. Meist parasitisch in lebenden Tieren, seltener Pflanzen, oder saprophytisch. — *Entomophthora* (30) *rimosa* auf Mücken; *E. sphaerosperma* auf Raupen von Kohlweiblingen. — *Empusa* (11) *muscat* auf Stubenfliegen, nach Abtötung der Fliege um ihre Mumie durch abgeschleuderte Konidien einen weißen Hof erzeugend; *E. aulicae* auf Raupen. — *Ancylistes* (3) in Algen. — *Conidiobolus* (2) auf höheren Pilzen. — *Basidiobolus* (2) *ranarum* auf Frosch-, *B. lacertae* auf Eidechsenkot.

9. Reihe Endogonales.

Bildung von Fruchtkörpern (Sporokarprien) wie bei höheren Pilzen, in denen Sporangien und Zygosporen eingebettet liegen.

Fam. Endogonaceae. Fruchtkörper erbsen- bis haselnußgroß, in diesen kopulieren zahlreiche, erst viel- dann einkernige Gametangien paarweise, von denen

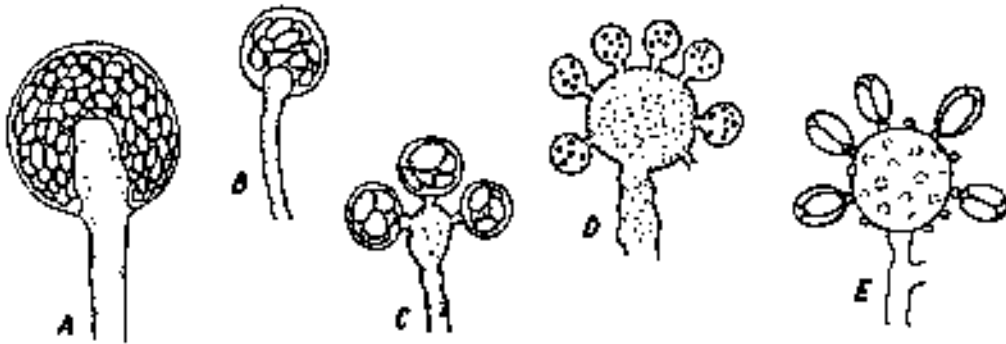


Fig. 57. *Mucorales*. 'Obergangsformen von Sporangien zu Sporangiolen bei *Blakeslea tri- spora*: A Typisches vielsporiges Sporangium mit Columella. B-E Umbildungen zu Sporan- giolen; die Columella verschwindet, das ursprüngliche Sporangium bildet im Innern keine Sporen mehr, dafür an seiner Oberfläche sporenführende Bläschen (Sporangiolen). — Nach Thaxter.

eins größer ist als das andere. Sporangien ohne Columella. — *Endogone* (20) *lactiflua*, *E. macrocarpa*, *E. pisiformis* zwischen Laub in Wäldern und auf Blumentöpfen. — *Sclerocystis* (2—3). — *Olaziella* (1—2).

10. Reihe Zoopagales.

Myzel schwach entwickelt. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Gametangien- kopulation. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Konidien, die endständig einzeln oder in Ketten entstehen oder seitenständig sind. — Saprophyten oder Parasiten auf erdbewohnenden Amöben, Rhizopoden und Nematoden oder im Verdauungstrakt wasserbewohnender Insekten. — Die meisten Gattungen monotypisch oder mit nur wenigen Arten.

a) Saprophyten oder fakultative Parasiten.

Fam. Harpellaceae. Hyphen unverzweigt, Zygosporen annähernd kugelig. — *Harpella* — *Stachylina* — *Opuntiella*.

Fam. Oenistellaceae. Hyphen verzweigt. Zygosporen schiffchenförmig. — *Genistella* — *Orphella* — *Stipella* — *Qlotzia* — *Graminella*.

b) Obligatorische Parasiten, meist mit Haustorien.

Fam. Zoopagaceae. — *Endocochlus* — *Cochlonema* — *Bdellospora* — *Zoopage* — *Acaulopage* — *Stylopage* — *Cystopage* — *Euryancale*.

An diese Reihe wären vielleicht auch die in den Einzelheiten ihrer Entwicklung noch wenig bekannten Vertreter der Familien *Taeniellaceae*, *Arundinariaceae*, *Eccrinaceae*, *Amoebidiaceae* anzuschließen, die auch als *Eccrinales* gelegentlich zu einer Reihe zusammengefaßt werden.

3. Klasse Ascomycetes.

Myzel stark entwickelt, Hyphen meist vielzellig, Zellen ein- oder mehrkernig, Membran chitinhaltig. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Kopulation von Gametangien, von denen sich das weibliche, oft mit einer Trichogyne als Empfängnisorgan ausgestattete, zum Ascogon entwickelt. Dem Ascogon entspringen dikaryontische ascogene Hyphen, die Asci. In den Asci erfolgt Karyogamie und Reduktionsteilung. Durch freie Zellbildung entstehen meist 8 haploide Ascosporen, die unterteilt sein können. Die oft mit Ausschleudervorrichtungen versehenen Asci stehen selten einzeln. Sie sind meist zu vielen in oft hoch differenzierten Fruchtkörpern zu Hymenien vereinigt, die häufig von sterilen Hyphen (Paraphysen) durchsetzt werden. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Konidienbildungen häufig, nicht selten überwiegend. — Etwa 1700 Gattungen mit 15—20000 Arten.

Progressionsrichtungen: Die *Protascomycetidae* besitzen noch keine ascogenen Hyphen und keine Fruchtkörper, die erst bei den *Plectascales* auftreten. Aber letztgenannte haben neben der primitiven Fruchtform auch primitive Schlauchformen (Asci), die noch keine Einrichtung zum Ausschleudern der Ascosporen besitzen. Der Ascus, der vielleicht vom Keimsporangium der *Phycomycetes* abzuleiten ist, entwickelt sich erst auf höheren Stufen zum Schleuderapparat. Die Zahl der Ascosporen wird im Laufe der Entwicklung konstant. Die Ausbildung der Fruchtkörper beginnt bei den einfachen pseudoparenchymatischen Geflechten der *Plectascales* und findet bei den differenzierten Gebilden der *Pyreno-* und *Discomycetes* wie den *Tuberales* ihren Höhepunkt. Die Geschlechtsorgane erinnern bei einfacheren Formen an die Gametangien der *Phycomycetes*. Von den *Aspergillaceae* an aufwärts entwickelt der weibliche Kopulationsast die Trichogyne als besonderes Empfangnisorgan (später tritt überhaupt ein Verlust der Sexualorgane ein). Der Geschlechtsvorgang wird in zwei Phasen zerlegt: Plasmogamie, der die dikaryontische (paarkernige) Phase folgt und Karyogamie, die sich mit wenigen Ausnahmen im Ascus vollzieht, an die sich als nächster Schritt die Reduktionsteilung schließt.

tJbersicht über die Unterklassen und Reihen.

1. Unterklasse Protascomycetidae: Keine Fruchtkörperbildung. Asci nicht aus ascogenen Hyphen hervorgehend.
 - I. Asci einzeln stehend. 1. Protascales
(Endomycetales) S. 151
 - II. Asci dicht nebeneinander stehend, ein unbegrenztes Hymenium bildend. 2. Taphrinales S. 153
Vielleicht an die *Protascomycetidae* anzuschließen, aber noch sehr ungeklärter Stellung sind die sogenannten „*Synascomycetes*“ (S. 154).
2. Unterklasse Euascomycetidae: Fruchtkörperbildung. Asci in der Regel aus ascogenen Hyphen entstehend.
 - I. Ascusschläuche frühzeitig zerfallend. Reife Ascosporen im Innern der Fruchtkörper meist als pulverige Masse eingeschlossen bleibend. 3. Plectascales S. 155
 - II. Ascusschläuche bis zur Sporenreife erhalten (Ascosporen dann meist ausgeschleudert).
 - A. Asci erst bei ihrem Entstehen Höhlungen im Fruchtkörper schaffend (*Ascolocidares*).
 1. Mit Anlage der Sexualorgane setzt Bildung der Fruchtkörper ein. 4. Erysiphales
(Perisporiales) S. 157

2. Stromatisches Fruchtkörpergeflecht bei Anlage der Sexualorgane schon vorhanden.
 a) Asci regellos zerstreut 5. **Myriangiales** S. 158
 P) Asci in Schicht oder Büscheln angeordnet.
 *) Fruchtkörper ± gerundet (Perithezien) ——— 6. **Pseudosphaeriales** S. 158
) Fruchtkörper flach (Apothecien) 7. **Heinisphaeriales S. 159
- B. Asci palisadenförmig in einem schon vorgebildeten Baum des Fruchtkörpers wachsend (**Ascohymeniales**).
1. Fruchtkörper flaschenförmig, sich mit vorgebildeter Mündung (*ostiolum*) öffnend (**Pyrenomycetes**).
 a) Ascosporen nicht fadenförmig, ein- bis mehrzellig 8. **Sphaeriales** S. 161
 P) Ascosporen fadenförmig, mehrzellig, in Einzelzellen zerfallend. 9. **Clavicipitales** S. 162
2. Fruchtkörper schüsselförmig flach, Hymenium bei Reife offen liegend (**Discomycetes**).
 a) Asci sich durch vorgebildeten Deckel öffnend... 10. **Pezizales** S. 163
 P) Asci sich durch Biß oder mit Loch öffnend, keine Deckelbildung.
 *) Fruchtkörper scheiben- oder becherförmig . 11. **Helotiales** S. 165
) Fruchtkörper langgestreckt 12. **Hysteriales S. 167
3. Fruchtkörper geschlossen bleibend, unterirdisch ... 13. **Tuberales** S. 167
 Ascomyceten sehr isolierter Stellung, Insektenparasiten. . . . 14. **Laboulbeniales** S. 168.

1. Unterklasse Protascomycetidae.

1. Reihe Protascales (Endomycetales).

Schläuche einzeln, nicht aus ascogenen Hyphen entstehend. Fruchtkörper oder ähnliche Gebilde nicht vorhanden. — *Ascomycetes*, bei denen es vielfach zweifelhaft ist, ob sie als primitive oder reduzierte Formen aufzufassen sind. — 40—50 Gattungen.

Fam. *Eremascaccae*. Myzel aus Hyphen mit vielkernigen Zellen, von denen zwei benachbarte als Gametangien durch gerade oder schraubige einkernige Fortsätze miteinander kopulieren können. Nach Vereinigung der Fortsätze schwillt die Kopulationsstelle kugelig an und wird zu einem Ascus mit meist acht haploiden Sporen. Bisweilen Bildung von Asci ohne Sexualakt. — Isolierte Familie mit 1 Gattung. — *Eremascus* (2) *fertilis* auf Fruchtsäften.

Fam. *Dipodascaccac* (*Ascoideaceae*). Myzel aus Hyphen mit vielkernigen Zellen. Aus zwei benachbarten Zellen der gleichen oder verschiedener Hyphen entstehen mehrkernige Gametangien, die an der Spitze miteinander in Verbindung treten und einen langen, kegelförmigen, vielsporigen Ascus bilden. Ascosporen oft in wurmförmiger Masse austretend. — *Dipodascus* (3) *albidus* (Fig. 60 F-M) auf Gummi- fluß südamerik. Bromeliaceen auftretend. — *Ascoidea* (1) *rubescens* im Saftfluß von Buchenstimpfen.

Fam. *Endomycetaceae*. Vegetative Hyphen ein fädiges Myzel bildend. Asci vielfach am Ende von Myzelästen durch Kopulation zweier Gametangien entstehend. Ascosporenzahl konstant werdend, meist 4—8. — *Endomyces* (3) *magnusii* im gallertartigen, gärenden Schleimfluß von *Quercus* \ *E. decipiens* auf Lamellen alter Fruchtkörper von *Armillariella mellea*; *E. lactis* (*Oospora I.*) auf Käse, Milch, Würze.

Fam. *Saccharomycetaceae*. Hefepilze. Vegetative Zellen einzeln oder in losen Sproßverbänden, seltener Hyphenbildung. Vermehrung meist vegetativ durch Zellspaltung oder -teilung, seltener durch Ascosporenbildung. — *Schizosaccharomyces* (3, Spalthefe) *pombe* in Pombier, Afrika; *S. octosporus* auf Korinthen, Feigen usw. (Fig. 59). — *Saccharomyces* (30, Sproßhefe, einschl. *Zygosaccharo-*

ntyfti* lild *Tarvbwpm*) *Grtviti*W. BliThrfe, Bftrkciitrfrn, Vcrctirt Glukose, Oik tose, Shc aros MI a tose und IUffitunc; bid F*ej&mediainAiii off. [nnt<rr-gärige, entbitterte Hefe); *S. ce*^{TMd}*W« r**ir.rilijiwi*(ttt#r, \Kfinhftn: *H.(nr.rUiti*€ ytr. *turbidans* schwache Unter-gärung hervorrufend; 9 *W*nus (^ *intermedi*) schwache Oberhefe; *S. rouxii* (*Zygosaccharomyces soya*), Sojakahmhefe. — *Nematospora* (2) *coryli* (*N. phascoli*) in Haselnußblüten parasitierend. — *Endomycopsis* (6) *capsularis* (*Saccharo-*

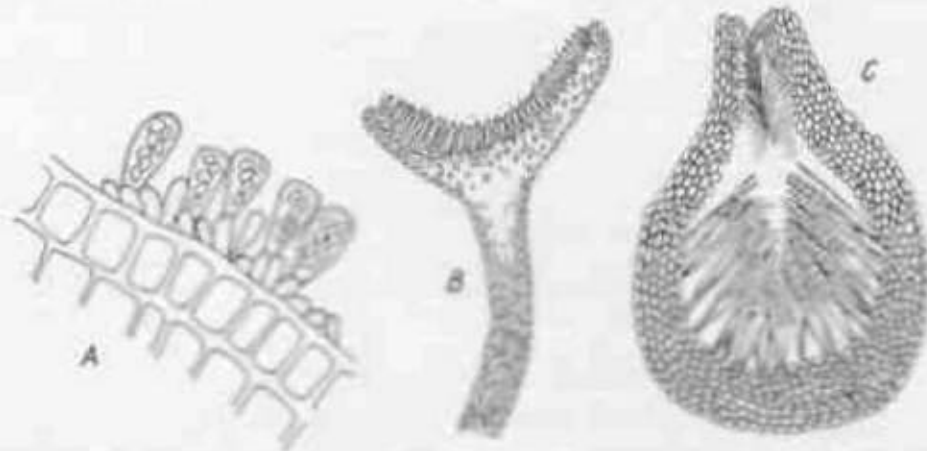


Fig. 58. *Ascomycetes*. Hymenium- und Fruchtbildung (vgl. auch Fig. 61). A Keine Fruchtkörperbildung. Hymenium stets offen liegend; Asci ohne Paraphysen (*Taphrina*). B Apothecium. Hymenium spätestens bei Reife offen daliegend. Fruchtkörper scheiben-, schüssel- oder schalenförmig; Asci mit Paraphysen durchsetzt (*Dicomyces*). C Perithecium. Hymenium in geschlossen bleibenden, nur mit einer Mündung versehenen Fruchtkörpern, oft mehrerer in ein Stroma gebettet; Asci mit Paraphysen durchsetzt (*Pyrenomyces*).

mycopsis (:), *Spun** *wit* <wn Häuten. — *Saccharomyces* (1) *ludwigii* im Wund-SUI VDI {WAKHGI — i n H I {41. — *Hansenula* (9). — *Schwaniumyces* (1). — *Debaryomyces* (5). — *Saccharomycopsis* — *Hanseniaspora* (1). — *Nadsonia* (2). — *Monospora* (2). — *Lipomyces* (2).

Anhang: Hefepilze, bei denen keine Ascusbildung beobachtet wurde, zweifelhaft ob hierher gehörig:

Fam. *Sporobolomyces*. Ballistosporen (Sporen an Stielen, abgeschleudert werdend) häufig Farbstoffe bildend. — *Sporobolomyces* (7) mit rötlichem Farbstoff, ob sprengende Mmml pitxa T — *ttvMmm* m, Zellen blau oder gelb gefärbt.

Fam. *Cryptococaceae*. Weder Asco- noch Ballistosporenbildung bekannt. — *Candida* (30) *pseudotropicalis* (*Saccharomyces lefy*) in Kefyrkörnern zusammen mit *Lactobacillus caseus* und *Escherichia coli* var. *acidi-lactici*. — *Pityrosporum* (2) *pachyformis* auf Haut parasitisch und Haarausfall verursachend. — *Cryptococcus* (5) — *Torulopsis* (22) — *Brettanomyces* (4) — *Kloeckera* (8) — *Trichospora* (8) — *Rhodotorula* (7).

permophiloraceae. Hyphen unseptiert, haploid, vielkernig. Sporangien helförmigen >jnrnJHji>*ip<m'li ililtin'.li (ft'1*- ZrllbtldUTtc ?), die (häufig WIUJCI im Si oranghru) Sporen, dessen Hyphenenden zu A*(j ..in_ go'lik' i' wn''li>n. Ui-<|ikt.Tiio<liMtmiri tal A- IIK, Bildung von H(- IJ) A*fto*pnrfri, die m virllterhi^fii HyvjMJfin ftiwk^tm^u nml wieder Sporangien bilden. Antithotischer Generationswechsel. — Wird vielfach als Binde-lied zwischen *Ph* y F, ztes und *Ascom* ptes an eschen. — 1 Gattung g — *Sj!trn,tfiUthim*\ \ijuti4yptiaui fNiimit TOD (ioMj/pittm inni tTnp.Frilchtvii |>nnw>FttersJltl.

3. Rpihr.' Thphriialnn.

Asci ohne unbegrenztes Hy*
 monium aber keiiun r-igpnthrh^ n PruofettflrpGr bflidwid. - 0 aGjngen.

Fam. As
Ascocorticium

Entwicklungsgang bekannt.

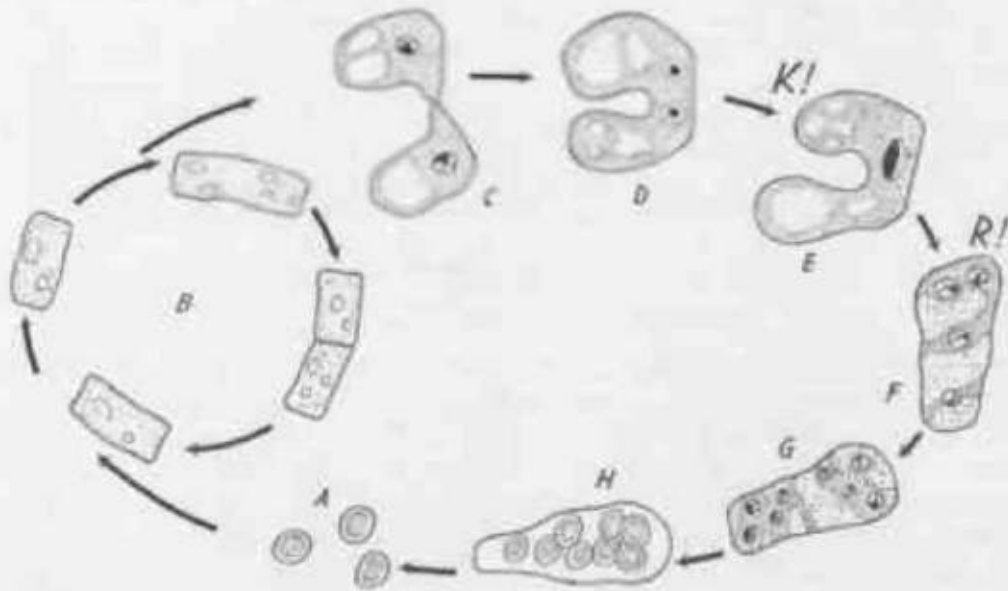


Fig. 59. Entwicklungsgang von *Schizosaccharomyces octosporus*. A Ascosporen. B Vegetative Zellen und vegetative Vermehrung. C-H Karyogamie und Ascogonbildung. Die Zygote wird zum Ascus. — Nach Alexopoulos.

Fam. Taphrinaceae. Myzel parasitisch, meist auf chlorophyllhaltigen Pflanzenteilen. Dikaryontischer Vegetationskörper aus Sexualakt entstehend. Bei *Taphrina epiphylla* sind folgende, bei anderen Arten verschiedentlich abgewandelte Entwicklungsvorgänge bekannt: Ascosporen ft U+. 4-1. H1 einkernigen haploiden Sproßmyzelzellen (oft schon im Ascus) auskeimend, von denen konträre (+ und -) Zellen niitfHii.ruIPT kopulieren Plasmogamie, Hyphenbildung ill |)ikjiTy«p!yi«- nut konjugierter Kernteilung. KnrynËitmir erst Monate später in WP iff n*m Kvpbrn. Ascosporenbildung nach Reduktionsteilung im A ascus. Antithetischer Generationswechsel: Haplophase = Sproßmyzel (saprophytisch und epibiontisch); Dikaryophase r- Hyphen ^piuruAiii^k mui endobiontisch). — Einzige Gattung: *TupJuina* (etwa *rhizophora* nut Früchten Pappelarten; 2TM aurtp uuf drr l.'iiUnwiN¹ v-iri C^ppgdhflrttacn blasige Auftreibungen verursachend T T* com.tt-f.trti rftMttct ititrrrcfuntr Mißbildungen auf *Polystichum aristatum*; *T. latrtrnrin* nut Pltri* qmdrkmrtia m Coy Inn: T. (*Exoascus*) *deformans* verursacht i. krankheit der Pfirsichblätter; *T. pruni* (KIB. ft3_r A) rT Ursache der Narrentaschen bei *Prunus domestica* und *P. padus*; *T. ftm#t* mil Hexenbesen an Kirschbäumen hervor; *T. alni-i* an den Srhuppem «JBT weiblichen Blütenstände von Erlen; *T. epiphylla* vertirpjdht Hexenbe4on *n <lin XMtt'ii von *Atna* i*scana.

Die Stellung der folgenden beiden Familien im System ist noch ungeklärt, sie sind
Fun. Prolwn»yrimrrar. PARTuit^u tail iUcr&L'UuUii^ui, *riitiedcijj Myzel. Dauersporen (Chlamydo sporen)

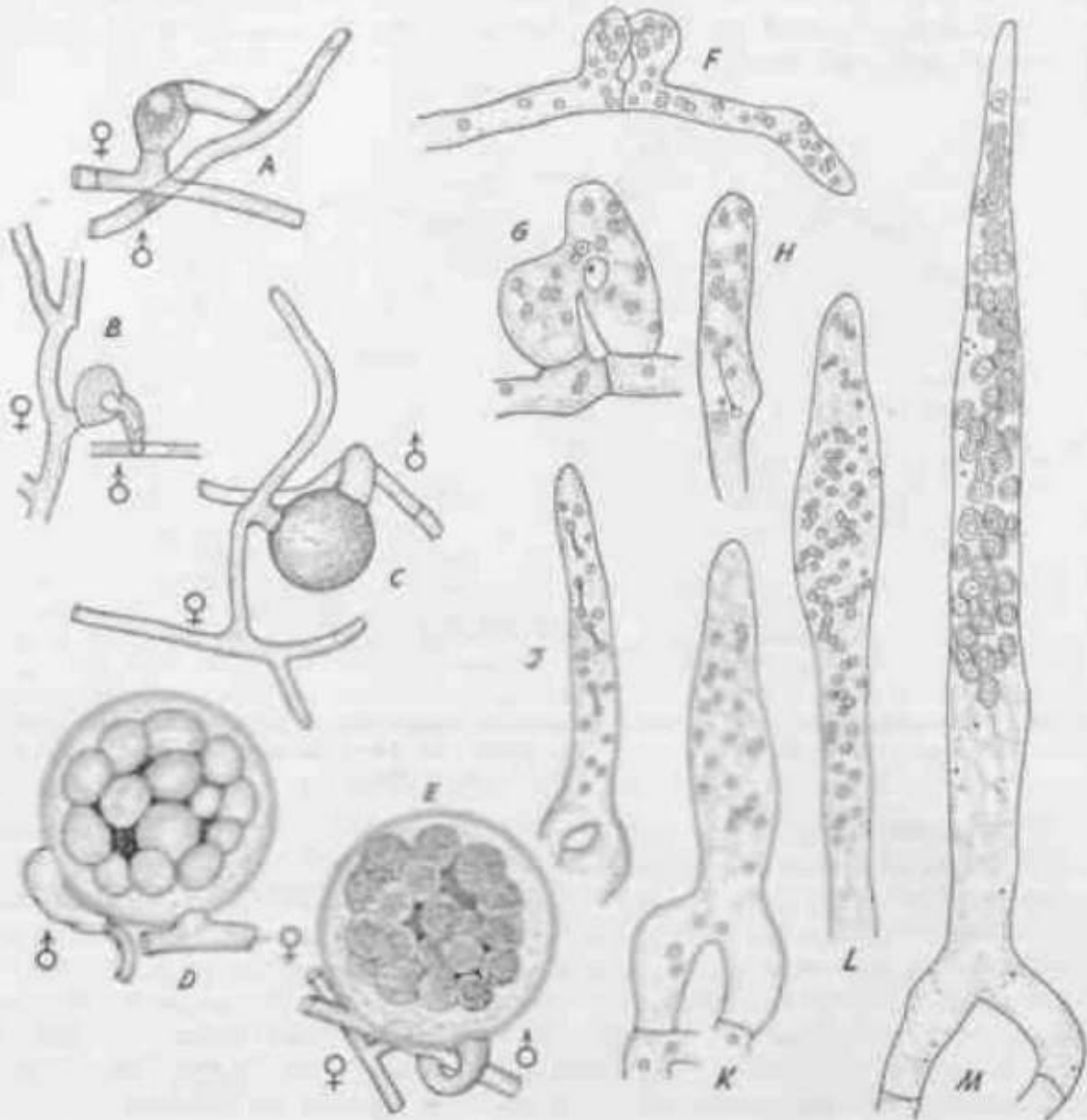


Fig. Of, A-B *Ftfkyttii api**. Entwicklung von *angium*. f - *JT M'jjaiq^u twtdiu, > >AH\rmil\ut>* unti K Entwicklung des vielsporigen Ascus mit inkonstanter Sporenzahl. — *angeard, Juel.*

einem vielkernigen, m'lilnin hförmigen Gebilde. Das T'lji_>niJi iKtiliet NJth u andständig und teilt nith m ejnkerniji? Pdrtiouen, tljo ftis Sporenmutterzellen oder Asci gesehen werden k'rnn<i, .Imirr KITE) tcilt Mch in 4 (Reduktionsteilun; f j. ebenso nob Kudosporen bzw. A<ofi*pamn ruiHt^biii, dir ruieli PUTm?n des schlaun örmigen Gebildes (als Synascus ygotenkern frei werden, miteinander kupulttir^h und IU fiiiitn (fij)ilitidr.h 0 Myx*:l auswachsen. —

Protomyces (15) *macrosporus* auf Stengeln und Blättern vieler Umbelliferen schwielenartige Auftreibungen verursachend; *P. pachydermus* auf *Taraxacum*. — *Protomycopsis* (5) *leucanthemi* auf *Chrysanthemum leucanthemum*. — *Taphridium* (3, *Volkartia*).

Fam. *Pericystaccac*. Myzel mit septierten, vielkernigen Hyphen, heterothallisch. Zuerst Zellulose-, in reiferem Zustand Chitinreaktion. Kopulation durch Gametangien. Im weiblichen Gametangium entsteht eine größere Zahl von diploiden Kernen. Aus jedem diploiden Kern entsteht ein Ballen von einkernigen Endosporen, wobei jede Endospore einer Ascospore, jeder Sporenballen einem nackten Ascus, das weibliche Gametangium („Sporangium“) einem „Synascus“ entsprechen könnte. — Einzige Gattung: *Pericystis* (2) *apis* (Fig. 60 A-E) Erreger der Kalkbrut bei Bienen.

Nachtrag: Nach Varitschak und, in allerletzter Zeit, nach Prökschl bilden die Gattungen *Pericystis* und *Dipodascus* die Fam. *Synascomycetaceae*, die mit der Fam. *Spermophthoraceae* in der Unterreihe *Hemiascomycetes* (besser *Hemiascomycetinales*) zusammengefaßt wird. Es sind Zwischenglieder zwischen den *Phycomycetes* und *Ascomycetes*, da sie Merkmale beider Klassen besitzen.

2. Unterklasse *Euascomycetidae* (vgl. S. 150).

3. Reihe *Plectascales* (*Aspergillales*, *Eurotiales* p. pte).

Fruchtkörper meist rundlich, mit meist miündungsloser Peridie. Ascogene Hyphen verschieden lang. Asci als Auszweigungen unregelmäßig verzweigter Hyphen entstehend, in großer Zahl das Innere des Fruchtkörpers ausfüllend, in der Regel rundlich, mit 2—8 ein- oder mehrzelligen hyalinen, seltener gefärbten Ascosporen. Myzel wohlentwickelt. Konidienbildung häufig. — Etwa 50—60 Gattungen.

Fam. *Gymnoascaccae*. Fruchtkörper aus locker verflochtenen Hyphen bestehend. Konidien einzeln oder in kurzen Ketten, oft an Trägern, oder Oidienbildung. Gelegentlich Sklerotien. Meist saprophytisch, seltener parasitisch als Erreger von Haut- und Haarkrankheiten bei Menschen und Tieren. — *Gymnoascus* (5) *reesii* auf Mist. — *Myxotrichum* (5) auf faulendem Papier. — *Amauroascus* (2) bildet Asci in Ketten. — *Arachniotus* (5) noch ohne Fruchtkörperbildung mit nackten Ascusbüscheln. — *Trichophyton* und *Achorion*, Erreger von Haut- und Haarkrankheiten („*Dermatomycece*“), bisher nur in der Nebenfruchtform bekannt, vielleicht hierher gehörig (s. S. 200).

Fam. *Aspergillaccac*. Fruchtkörper klein, oberirdisch, ungestielt. Peridie meist dicht und sich nicht von selbst öffnend. Konidienbildung sehr häufig, meist exogen in Ketten an besonderen Konidienträgern. Meist saprophytisch als Schimmelpilze auf den verschiedenartigsten organischen Substraten wie Lebensmitteln, Leder, Früchten usw. — *Aspergillus* (etwa 60, Gießkannenschimmel) *glauca* (*A. herbariorum*), sehr verbreiteter Schimmelpilz (Fig. 61 A-D); *A. oryzae*, Fermentbildner bei der Bereitung japanischer Sojasauce und Reiswein (Saké); *A. wentii* in Java auf gekochten Sojabohnen auftretend, ebenfalls zur Herstellung von Sojasaucen verwendet; *A. fumigatus* auf faulenden Pflanzenteilen, auch pathogen in verschiedenen menschlichen Organen wie Trommelfell, Hornhaut, Lunge. — *Penicillium* (über 100) Pinselschimmel (Fig. 61, E-J) *P. crustaceum*, kosmopol.; *P. notatum-chrysogenum*-Gruppe sehr wichtig als Erzeuger von Antibiotika (Penicillin); ebenso *P. patulum* (Patulin); *P. brevicaulis* entwickelt intensiven Knoblauchgeruch bei Vorhandensein von Arsen im Nährsubstrat und dient als Nachweis von Arsenvergiftungen; *P. minimum*, pathogen; *P. roquefortii*, dient zur Käsebereitung. — *Citromyces* (vielfach zu *Penicillium* gestellt) erzeugt in zuckerhaltigen Flüssigkeiten

ZitnwiU*ujf. - Pt»itHtt>pni* (4-3)« - MoimXXi* (S). - JfriptittHi (2) nitubt uuf KuitichonmiHt tffUr. — Kutvtium = AficiujetJidldin van A&ptr\piiu*.

Fant. I *«>•;»lia««n<», IVriili" <h?r ttf'tft jireititJUMi I-Vu- litk<pipT Ixii flur Itifn sich ringförmig_h U|ipi^ O^kT uJtPJioldnitJiij] *if&nr-hJ. — Nur 1 Gatttttlg: ^>4^eiut (Bj equina ait falittiuluh lfufi'jj von Kin. Hiul Zwnihufuni, O. ntfu-itit tnu Q_ uritftnit auf deren Hörnern.

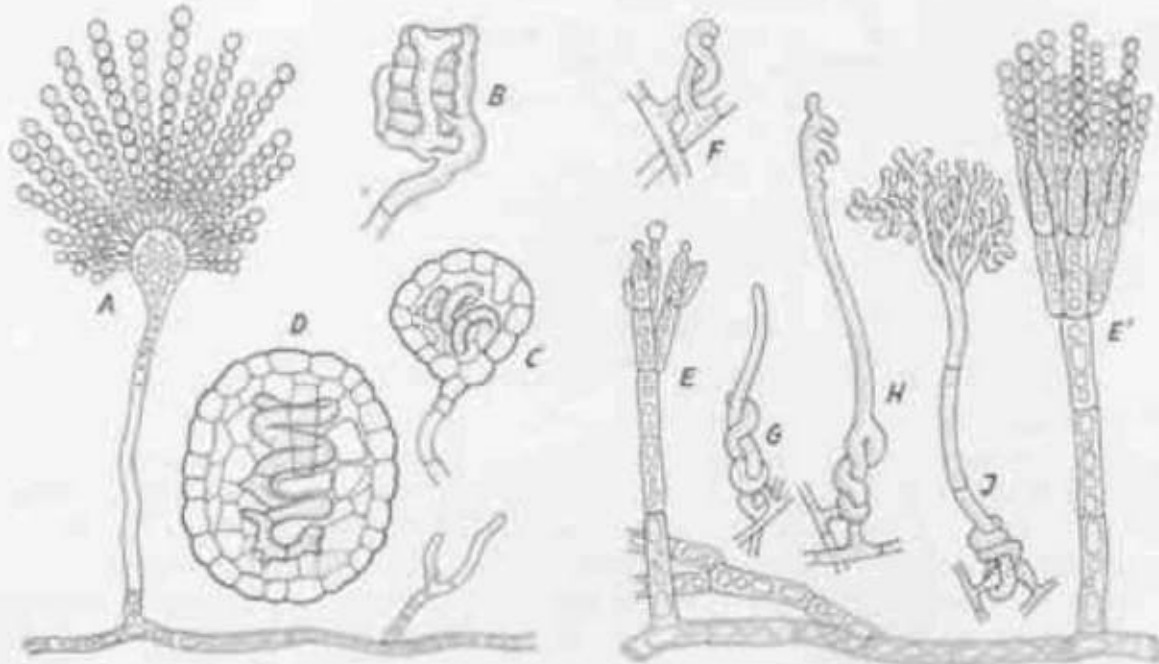


Fig. 61. *Plectascales*. A-D *Aspergillus glaucus*. A Konidienträger. B-D Entwicklung eines geschlossen bleibenden Fruchtkörpers (Cleistothecium). E-J *Penicillium*. E-E₂ Junger und entwickelter Konidienträger. F-J Kopulation und Entwicklung primärer und sekundärer (Verzweigungen) ascogener Hyphen bei *P. stipitatum*. — Nach Emmons.

Fam. Trichocomaceae. Peridie sich becherförmig öffnend. Ascosporen durch eine Art Capillitium ins Freie geschoben. — Einzige Gattung: *Trichosoma* (2), tropisch.

Fam. Elaphomycetaceae. Peridie des ziemlich ansehnlichen, knollenförmigen, unterirdischen Fruchtkörpers gegen das Innere scharf abgegrenzt, «*th ffoht itpont&n öffnend. Sporenmasse bei der Reife pulverig. Vorwiegend als Mykorrhizapilze jm Erdboden lebend. — *Elaphomyces* (20) *cervinus*, *Trichospora* und Fichten, seltener Eichen und Buchen, als *Boletus cervinus* O*1kT FUH^M.* rcmuu* in dor Tierheilkunde verwendet.

Ftun. CJpta[Qfttotnatw<H(. *VnuMk&rjrr* Bit oft flaschenartig verlängerter Mündung aur KlitiiKfmc A* AasotfHtA. A*c* bri tier It*if* aufgelöst. Paraphysen fehlend.

ae. — *Ophiostoma* (30, *Ceratostomella*) tf/mi tOnpUind ttlw fa* K»)tLktkii4Mt4Itri<ul l'rbil*üur lie i in K uropa in vergangenen Jahren

Schädlinge im Hobt von Bftumsn^ btolio FliKike hprvorrufuiwl. — *Microascus* 10) entleert die- AnuuiljJWW su ftihriuran (Cirrht) T<AItht_h

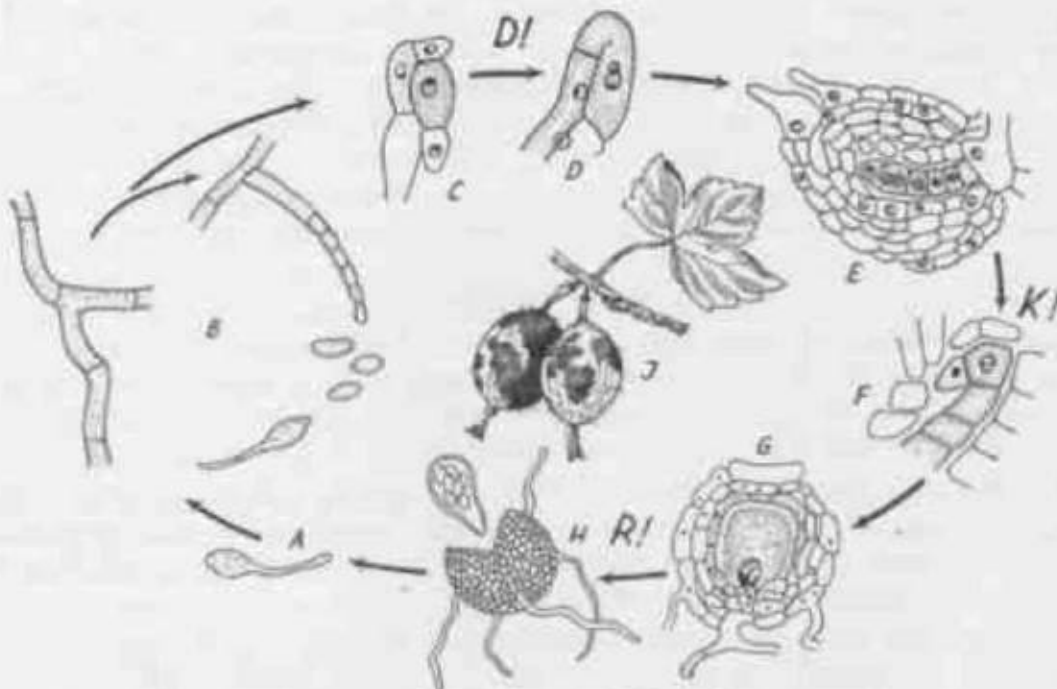
F<m. CtuhnmLarrar. Almlidh *ftyhiwinmHiwwf* »ln?t mil di^nl^n, nicht hyalinen Ascosporen j Fniclitttorpor twJicutrt. — rA/i^>iRtum mrt zahlrvichrn Arten

besonders in feuchtwarmen (Jrg^odnu nul Danger und fouthtoui Suuh, oft Vnw. Kleidungsstücke usw. zerstörend.

4. Reihe Erysip links (Perisporiales).

Meist ektoparasitisch, auch saprophytisch (HonigtauPilze), Myzel verzweigt und gliedert, meist mit einkernigen Zellen. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Konidien oder fohknd. PriirJii.lt oqwr (Perithezien) rundlich, aufreißend oder »ich mit Loch öffpwc1 — Etwa T<1 Gattungen.

Faro, l'irv^iphiKTurt MrhltfttiPlxr. J.uftmyw] ndC, FntrJitikorppr radiär-symmetrisch oder dorsiventral, irhiit- MmirImj^ . mil An1uiijr*ur1n. Axi4 meist ohne Hakenbildung entstehend (Gametangie, 8 matIgam e, Apomixis). Konidienform:



Entwicklungsengang von *Sphaerotheca castagnei*. A Zum Myzel auskollntnutv AimponL WHV|11HJL Knnifii™ bildend, (11" Uifntkflim und vegetatives Myzel bilden. carphbildu ber austretendem karphbildu kuf Siwiti th*-r. 1 r // nbh A1 ^ io pyu lo*.

Oidium, ... — Parasiten, auf Pflanzen weißliche Überzüge, Mehltau, bildend. — *Sphaerotheca* (6) *pinnastri* auf Rosen und Pflaumen; *Sph. humuli* auf Hopfen und vielen anderen Pflanzen; *Sph. mors-uae* auf Stachelbeeren; *Sph. castagnei* [Ftff.a3]; *Kr^t*** (10) *graminis* auf Gräsern und Getreidearten; *E. marlii* auf Klee; *E. cichoriacearum* auf Sonnenblumen; *E. consensu* auf vielen 11kiii)trn. — *Uncinula* (20) *neantor*, Echter Mehltau auf Weinstöcken r' i' If m l- r ichtfgtrm onidienform, Ursache auch des sogen. Beerenbruches; *U. ttwW#mif Ahum*; *U. salicis* auf Weiden. — *Phyllactinia* (3) *suffulta* auf vielen Bäumen tml Striim-linm* — *Microsphaera* (15) *berberidis* auf Berberitzen; *M. alni* auf Erlen, llu. lu-Ji uml viflen anderen ll.niini'ii; ,V, fmmrftW nnf Kuln n. Buchen und Kastanien. — *Podosphaera* (7) *leucotricha* gefährlich durch gelegentlich massenhaftes Auftreten ant BIAtttfn TOP AprllfBinni'fi auch Steinobst.

Fam. Meliolaceae (*Perisporiaceae*). Endo- und Ektoparasiten. Luftmyzel, wenn vorhanden, dunkelfarbig. Konidienbildung selten. Fruchtkörper meist ohne Anhängsel. Fast ausschließlich in den Tropen mit 57 Gattungen und fast 800 Arten vorkommend. — *Meliola* (Fig. 63, B), *Irene*, *Dimerium* u. a. m.

Fam. Englerulaceae. 10—15 Gattungen mit mehreren hundert Arten fast ausschließlich in den Tropen vertreten.

Fam. Capnodiaceae, 38 Gattungen mit 130 Arten ebenfalls fast ausschließlich in den Tropen und Subtropen vorkommend. — *Capnodium* (20—25) *salicinum* in Europa auf Weidenblättern; *C. citri* überall in *Citrus-Kultiven*.

Die kleineren und wenig bekannten Familien *Trichothyriaceae* und *Atichiaceae* werden ebenfalls zu dieser Reihe gestellt.

Sehr zweifelhaft ob hierher gehörig ist die Familie der *Protocaliciaceae*, die folgende Merkmale aufweist: Fruchtkörper anfangs krugförmig, sitzend oder langgestielt. Asci zur Zeit der Sporenreife verschwindend; die Sporen mit den meist verlängerten Paraphysen zu einer Masse verklebend. Als zugehörige Gattungen werden u. a. angegeben: *Mycocalicium*, *Mycoconiocybe*, letztere auf Flechten parasitierend. — Von den Flechten werden an die *Protocaliciaceae* angeschlossen die *Caliciaceae* und durch ihre Vermittlung alle übrigen *Coniocarpiidae*.

5. Reihe Myriangiales.

Anlage des Fruchtkörpers nicht durch Sexualorgane, sondern durch vegetatives Hyphengeflecht eingeleitet, in dessen Innern später die Sexualorgane erscheinen. Asci meist kugelig, ungeordnet liegend (*Myriangium*) oder zu einer fertilen Schicht (rudimentäres Hymenium) zusammengefaßt (*Atichia*). — 40—50 Gattungen.

Fam. Myriangiaceae. Ascosporen meist mehrzellig, oft mauerförmig geteilt. Konidienbildung bei einigen beobachtet. 8—10 tropische oder subtropische Gattungen, parasitisch auf Insekten oder Pflanzen. — *Myriangium* (8) *duriaei* parasitiert auf Schildläusen, kosmopolitisch.

Fam. Atichiaceae. Ascosporen 2-zellig. — *Atichia* (5). — *Phycopsis* (3).

6. Reihe Pseudosphaeriales.

Stroma peritheciumähnlich. Asci in Einzahl in gesonderten Stromahöhlen mit Wandpartien aus interthecialen Stromafasern (Paraphysoiden) liegend, die zur Zeit der Reife nahezu aufgelöst sein können, so daß die Asci unmittelbar nebeneinander liegen. Keine echten Paraphysen vorhanden. Öffnung der Fruchtkörper durch Aufbrechen oder Auflösung der Scheitelpartien des Stromas. — Etwa 150 Gattungen.

Fam. Dothioraccac. Stromafasern zwischen den Asci erhalten bleibend. Ascusführende Schicht das gesamte Grundgeflecht durchziehend. Asci in parallel angeordnet. — *Dothiora* (10). — *Bagnisiella* (1).

Fam. Pseudosphaeriaceae (einschl. *Pleosporiaceae* und *Massariaceae*) Fruchtkörper durch weitgehenden Verlust des Stromacharakters kugelig peritheciumartig (Pseudothecium). Asci in hymeniumartiger Schicht, je Fruchtkörper nur 1 fertiles Nest (Konzeptakel). Nebenfruchtformen mannigfach, seltener fehlend: Konidien in Lagern oder Polstern, Pyknidien u. a. m. — *Venturia* (60, *Endostigme chlorospora* auf dürren Blättern verschiedener Bäume und Sträucher; *V. inaequalis*

mit der Konidienform *Fusicladium dendriticum* auf *Pints malus*, *P. paradisiaca* u. a.: *V. cerasi* mit *F. cerasi* auf *Prunus avium* und *Pr. cerasus* wie *Pr. persica*; *V. pirina* mit *F. pirinum* auf *Pirus communis*, die Konidienformen parasitisch im Sommer auf Blättern und Fruchtkörpern, besonders letztere stark schädigend, Fruchtkörper im Frühjahr saprophytisch auf vorjährigen Blättern. — *Pleospora* (200) *pteridis* auf *Pteridium aquilinum*, *P. vulgaris* und *P. herbarum* auf dünnen Stengeln verschiedener Kräuter, namentlich letztere außerordentlich verbreitet. — *Massaria* (30) auf dünnen Zweigen. — *Leptosphaeria* (500). — *Herpotrichia* (20) *nigra* auf Fichten und Krummholzkiefern im Hochgebirge. — *Didymella* (über 100). — *Ophiobolus* (über 100).

Fam. Mycosphaerellaceae. Wie vorige, aber Asci büschelförmig angeordnet. Nebenfruchtformen mannigfaltig. — *Mycosphaerella* (mehrere 100) *filicum* auf *Dryopteris filix-mas* und *D. spinulosa*; *M. brassicola* auf lebenden Blättern von *Brassica*; *M. punctiformis* auf Blättern verschiedener Bäume; *M. latebrosa* mit der Konidienform *Septoria* auf Blättern vom Bergahorn; *M. bolleana* auf *Ficus carica*; *M. cerasella* auf Kirschblättern. — ? ob hierher gehörig: *Ascospora* (5—10) *himantia* auf dünnen Stengeln von Umbelliferen. — *Pharcidia* (15) *lichenum* auf dem Thallus verschiedener Flechten.

Fam. Botryosphaeriaceae. Mehrere Konzeptakeln in einem Stroma. — *Botryosphaeria* (20). — ? *Melogramma* (15).

Fam. Cucurbitariaceae. Konzeptakeln wie bei *Botryosphaeriaceae*, sich aber über den basalen Teil des Stromas erhebend. — *Cucurbitaria* (20). — *Nitschkia* (3) *cupularis* auf dünnen Ästen verschiedener Bäume und Sträucher (auf *Nectria*).

Fam. Coryncliacae. Konzeptakeln langgestielt oder flaschenförmig zu mehreren auf gemeinsamem Basalstroma sitzend. — *Galiciopsis* (10) *pineae* auf Koniferenrinde. — *Corynelia* (7).

Fam. Dothidaceae. Peridium fehlend. Fruchtkörper in einem Stroma gebildet, von dessen Gewebe nicht deutlich abgesetzt. — *Dothidea* (25) *sambuci* auf dünnen Ästen mehrerer Laubböcher. — *Rhopographus* (6) *pteridis* auf Blättern von *Pteridium*. — *Systemma* (10) *ulmi* Erreger des Runzelschorfs der Ulmen. — *Cymadothea trifolii* Erreger einer häufigen Schwarzfleckenkrankheit des Klees (Konidien an Trägern: *Polythrincium trifolii*). — *Melanopsammopsis* (*Dothidella*) *ulei* parasitisch an *Hevea* in Südanien.

7. Beihe Hcmisphaeriales.

Sexualorgane im Inneren eines stromatischen Fruchtkörpergeflechts angelegt. Fruchtkörper in der Regel flach schildförmig. Asci in einer Schicht angeordnet. Epithecium am Scheitel mit praeformiertem Porus. — Fast 200 Gattungen mit etwa 1000 Arten, fast durchweg Blattparasiten, besonders in trop. Gebieten.

Fam. Stigmatocacceae. Fruchtkörper mit meist ausgesprochener Radialstruktur, ursprünglich subkutikular angelegt, später frei. Vegetatives Myzel spärlich oder ganz fehlend. — 11 Gattungen. — *Stigmatia* (20) *robertiani* auf *Geranium robertianum*.

Fam. Polystomellaceae. Fruchtkörper wie vor., aber auf Hypostroma. — Etwa 40 Gattungen. — *Polystomella* (10). — *Parmularia* (5).

Fam. Microthyriaceae. Fruchtkörper wie vor., ebenso wie das braun gefarbte Myzel vollkommen oberflächlich. — 66 Gattungen. — *Microthyrium* (über 50); *M. microscopicum* auf Casfemea-Blättern, Gehäuse schildartig (Fig. 63, C). — *Asterina* (250). — *Lembosia* (50).

Fam. Hcmisphaeriaceae. 19 Gattungen, meist tropisch. — *Micropeltis* (25).



Fig. 119 A *emiy-rtfJ*, Fnn'Mforrrwa. A *T<tfkrim pr*ni*, MrtUnHrr Zweig und aufgeschnittene
 befallene *Microthyrium microscopium*, Aufsicht timl Längs-
 D *Xylaria* hervorstechend. «/ *Sultro-*
 c^hnftt. tf IfaMUw toaifn. if f'nuiiteef* militati* *ii* einnr H*(w
 tinia ltxnm. - NVh UorurL. Linil^u. Sfhrotor. Tul*«np, Winter.

8. Reihe Sphaeriales (einschl. Hypocreales p. pte).

Fruchtkörper mit Miindung, frei oder von einem Stroma umschlossen. Peridie meist dunkelfarbig, lederartig, holzig oder kohlig, seltener häutig oder weich, Paraphysen vorhanden, oft frühzeitig verschwindend, seltener fehlend. — Über 500 Gattungen.

Fam. Melanosporaceae. Fruchtkörper hellbraun, selten farblos, frei oder etwas in das Substrat eingesunken. Paraphysen fehlend. Ascosporen bei Reife ausgeschleudert. — *Neurospora* (4) *sitophila* in Bäckereien als orangefarbene Brotpilze auftretend. — *Melanospora* (20). — *Gelasinospora* (2).

Fam. Sordariaceae (*Fimetariaceae*). Fruchtkörper ± freistehend, diinnwandig, weich. Mistbewohner. — *Sordaria* (60) *macrospora* häufig auf Mist. — *Sporormia* (40). — *Schizothecium* (*Pleurage*).

Fam. Hypocreaceae. Fruchtkörper kugelig oder ellipsoidisch, weich, verschieden gefärbt, nie schwarz und hart, frei oder in Stroma gebettet. Nebenfruchtformen häufig. — Fruchtkörper nicht in Stroma: *Nectria* (50) *cinnabarina* häufig auf dürrer Asten verschiedener Bäume und Sträucher; *N. ditissima* an vielen Laubbäumen Krebs erzeugend. — *Gibberella* (10) *saubinetii* massenhaft auf größeren Gräsern. — *Sphaerostilbe* (10). — *Thyronectria* (16). — Fruchtkörper in Stroma eingebettet: *Hypomyces* (30), meist auf Hymenomyceten. — *Hypocrea* (40) *rufa* auf Holz und Rinde verschiedener Bäume; *H. alutacea* auf *Clavaria*-Arten. — *Polystigma* (5) *rubrum* auf Blättern von *Prunus domestica* und *P. spinosa*; Bildung von Pyknosporen, trichogynosen Ascogonien, Antheridien fehlend, Kopulation zwischen zwei Schwesterzellen des Ascogons (Parthenogamie), dann normale Entwicklung ascogener Hyphen.

Fam. Chaetomiaceae. Fruchtkörper frei an oberflächlichem Myzel, dunkelfarbig, diinnwandig und sehr zerbrechlich, mit Haarschopf an der Miindung. Paraphysen fehlend. — *Chaetomium* (30) *chartarum* (*Ascotricha* c.) auf modernem Papier; andere auf Mist und faulenden Pflanzenteilen, in feuchtwarmen Gegenden oft kleiderzerstörend; Ursache der Moderfäule des Holzes.

Fam. Sphacriaceae. Fruchtkörper ± frei oder höchstens an der Basis etwas eingesenkt, mit festerer Peridie, Miindung papillenförmig. Paraphysen vorhanden. — 20 oder mehr Gattungen, meist saprophytisch, einige gefährliche Parasiten. — *Trichosphaeria* (25) *minima* auf dürrer Birkenästen; *T. parasitica* auf Tannen- und Fichtennadeln. — *Herpotrichia* (25) *nigra* auf Fichten und Krummholzkiefern im Hochgebirge. — *Lasiosphaeria* (40) *rhacodium* auf faulendem Holz. — *Rossellina* (über 100) *pulveracea* auf faulendem Holz, Asten und Rinden; *R. quercina* an den Wurzeln 1—3jähriger Eichen, die Pflanzen abtötend. — *Bertia* (7) *moriformis* auf dürrer Asten. — *Melanomma* (50) *pulvis-pyrius* bildet überziige an Holz und Rinden.

Fam. Ceratostomataceae. Peridie ± lederig mit schnabelförmiger Miindung, bisweilen in der Jugend eingesenkt und erst später an die Oberfläche tretend. Paraphysen gewöhnlich vorhanden. Asci bei der Reife nicht aufgelöst. — *Ceratospaeria* (8) *aeruginosa* auf faulendem Holz, das gelb oder blaugrün gefärbt wird. — *Ceratostoma* (25).

Fam. Lophiostomataceae. Fruchtkörper unten ± eingesenkt, oben frei. Miindungspapille schlitzförmig. Fast durchweg Saprophyten auf Rinden, Holz und abgestorbenen Pflanzenteilen. — *Lophiostoma* (70) *nucula* an Rinde dickerer Zweige, besonders von Weiden und Pappeln; *L. compressum* auf dürrer Asten und Holz. — *Schizostoma* (10—15).

Fam. *Amphisphaeriaceae*. Wie vorige, aber Miündungspapille kreisrund. 4—5 Gattungen. — *Amphisphaeria* (80). — *Trematosphaeria* (25) *mastoidea* auf diirren Asten verschiedener Bäume und Sträucher.

Fam. *Gnomoniaceae*. Fruchtkörper bis auf die oft schnabelförmigen Miündungen im Substrat eingesenkt, häutig. Stroma fehlend (*Gnomonia*) oder vorhanden (*Glomerella*). Asci am Scheitel verdickt, mit deutlichem Porus. Viele parasitisch mit Konidienbildung auf den lebenden Wirtspflanzen, Fruchtkörper erst nach deren Absterben. — *Gnomonia* (50) *veneta* auf Platanenzweigen, hat verschiedene Konidienformen; *G. erythrostoma* den Kirschbäumen gefährlich. — *Glomerella*(2—3) *cingulata* ruft Krankheiten bei Apfel-, Citrus-, Mango- u. a. Bäumen hervor.

Fam. *Diatrypaceae* (*Allantosphaeriaceae*). Stroma vorhanden, oft aus 2 Schichten bestehend: einer äußeren, die Konidien erzeugt (Ektostroma), und einer später entwickelten inneren, in der Perithezien entstehen (Entostroma). Asci \wedge lang gestielt, bei der Reife nicht zergehend. Konidien lang zylindrisch bis fadenförmig, in Lagern, Pyknidien oder an Trägern entstehend, in der Masse oft lebhaft gefärbt. — *Calosphaeria* (25) *gregaria* an diirren Asten. — *Diatrype* (50) *disciformis* erst parasitisch dann saprophytisch auf Stämmen und Zweigen von Laubbälzern, meist Buchen lebend. — *Diatrypella* (30). — *Eutypella* (40). — *Anthostoma* (50).

Fam. *Yalsaceae* (*Diaporthaceae*). Stroma ausgebreitet oder kegelförmig, meist ins Substrat eingesenkt oder hervorbrechend, die Fruchtkörper gleichmäflig verteilt oder nur am Grunde tragend. Asci \wedge lang gestielt, sich bei Reife auflösend, so daß die Sporen frei liegen. Kleinsporige Pyknidien, zuweilen auch Konidienträger. — *Valsa* (100) *eutypa* an entrindeten Zweigen von Laubbäumen in Europa und Nordamerika. — *Diaporthe* (75). — *Endoikia* (10) *parasita* hat um die Jahrhundertwende fast alle amerikanischen Kastanienbäume zerstört. — *Leucostoma*. — *Valsella*.

Fam. *Xylariaceae*. Stroma stark entwickelt und häufig von art- bzw. gattungsspezifischer Gestalt, oft senkrecht und verzweigt, unmittelbar unter der Oberfläche die Perithezien tragend, in der Jugend mit Konidien bedeckt; meist auch freie Konidienträger. Ascosporen einzellig, schwarzbraun. — *Nummularia* (40) *bulliardii* auf dicken Zweigen von Buchen. — *Ustulina* (6) *vulgaris* an alten Stämmen von Laubbälzern. — *Hypoxylon* (100) *udum* auf morschem, feucht liegendem Holz; *H. multiforme* auf alten Baumstümpfen, besonders von Erlen und Birken; *H. fuscum* auf diirren Asten. — *Poronia* (11) *punctata* auf altem Pferdemit. — *Xylaria* (200) *hypoxylon* an Holz, saprophytisch und parasitisch; *X. digitata* an altem gezimmertem Holz; *X. polymorpha* (Fig. 63, D) an alten Baumstümpfen. — *Thamnomycetes* (8) mit oft hirschgeweihartig verzweigtem Stroma, meist tropisch.

Fam. *Phyllachoraceae*. Blattparasiten mit Stroma in den Blättern, in den Tropen weitverbreitet — *Phyllachora* (2—300). — *Ophiodotella* (7).

An die Reihe der *Sphaeriales* schließen sich unter den Flechten die *Pyrenocarpeae* an.

9. Reihe Clavicipitales.

Stromata sich zu hochdifferenzierten Gebilden entwickelnd. Asci lang und zart. Ascosporen langfädig, anfänglich einzellig, später septiert und oft zerfallend (sklerospor) — 4 Gattungen.

Fam. *Clavicipitaceae*. — *Epichhe* (9) *typhina* bildet auf unseren Wiesengräsern zunächst Massen heller Konidien, später Perithezien in zusammenhängender Schicht. — *Claviceps* (10) *purpurea* (hierzu Entwicklungszustände: *Sphacelia segetum*, Konidien, und *Sclerotium davus*) im Fruchtknoten verschiedener Gräser, besonders des Roggens.

Anstülpungen die ascogenen Hyphen **ii. *fl]4'tir Jin** gepaarten **Kr-nw** einwandern. Darauf erfolgt Hakenbildung **iimJ'VrnuJjinriUJmr wm *unri** gepaarten haploiden **KriiH.-ti Lm** Hakenbogen **car** Bildung Beginn dieser Vorgänge **nii^l** am Ascogen und den benachbarten Zellen Hyphen zum Aufbau des Hypothecium **uuil** als Paraphysen gebildet worden.

Fitm. KtiUii **aceae**. Fruchtkörper **anschnbf |}T un|tt*Uf'l+, nnrcgcIpiiEg kranlaa-Mnnii; odor krm** lig, oberseits vom Hymenium bedeckt. — *Rhizina* **t2] undulate [It** iwffnlu] hiiuff mif]{mnr1st^tlc?n in Wrtiflern.

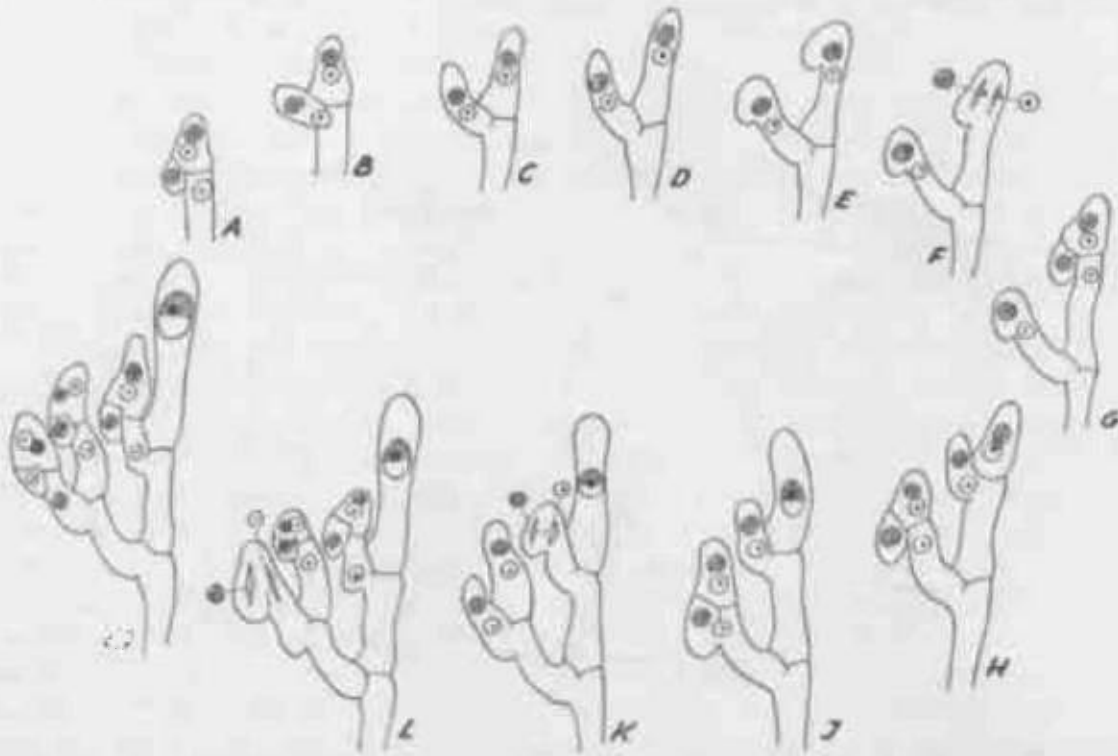


Fig. 65. *Ascomycetes*, Verli*tl'i'ii ttr ascogenen Hyphen bei *Pyrenopeziza amphalodes*. Bei H erfolgt in der Spitze **\\' Kur^ULiuihn**, dor nach Reduktionsteilung die Ascosporenbildung folgt. — Nach Claussen.

Fam. **I'li^trrnc. Kmr1ttb-irij*** becher- oder scheibenförmig, über 1 i'nu itti Durchmesser. Peridium fleischig. Asci bei **J b lifebl itlwr FlmMhtpdUrht btnui-** tretend. Als Nebenfruchtformen häufiger Konidien an köpfchenförmigen Trägern. — *Lachnea* (80) *scutellata* auf **☞☞**, faulendem Holz usw. — *Peziza* (50) *leucosclera* auf Erde. **.F. maculosa** an Waldern; *P. aurantiaca* (F) **E.A.tjil iMMitMI Wkklrt* lWimiwm Mai»**; **F. rt^Alai** Alt roter, flocl

Fam. **Ascobolaceae** tretend. Meist auf **M...**

Kam. **Ii'ltt-IUifrir**. rruhtkirrpi'r armrhnlu-h, yc^i.lrit, hut- r^lf-r keulenförmig, Hyrivitiniti **H'l'rk** in ilk' **Hn'it*^l** wchsend. — *Morchella* (15) *esculenta*, Speisemorchel und **Jf. ronu-4J**, Spit inn i r f Jinl JKIJ- IW Ol im FVthjalir hi Wililfm in id <*^l)iv. eben, beliebte Speisepilze. — *Gyromitra* (II) *cicuUnia*, Lurrliol. im FVQuahr besonders

well dk giftiger HclTelUfltiir4- vermhr^mdH. — \>rpf\ [fi] ftohrmiat im Frnhjaiir in ern.

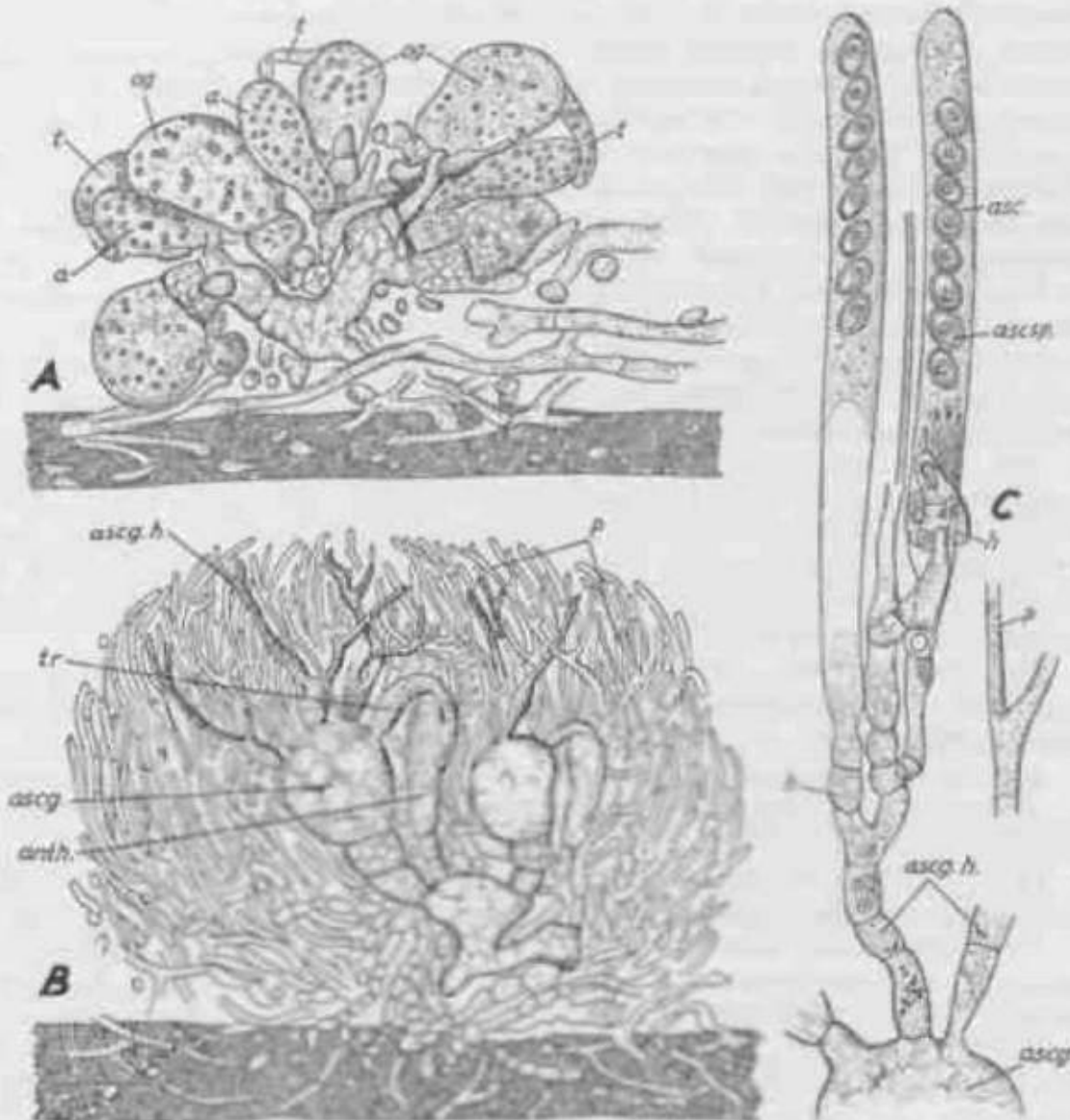


Fig. 66. Perizales. Ascusbildung bei *Pyrenopeziza cephalobea*. A Sexualrosette im Längsschnitt, Antheridium a, Ascogonium (Ascogon) og, Trichogyne t. B Antheridium anth, Ascogonium ascg., Trichogyne tr, ascogone Hyphen ascg.h., Haken h, Ascus asc., Ascosporen ascsp. — Nach Claussen.

1. R^itr HnbtUIM (dHtML Phacilales).

Merkmale wie Reihe 10. Perizales, aber Asci sich durch ein Loch dffnrnd (*Inoperculatae*). — Fast 300 Gattungen.

F«m. ftnlwpamr. Fruchtkörper rcrachidrai gMttltet, gmtintl oder imgestielt, gemeinsames Mricna : Asci schmal tyliulwi*li, on der Spjtar tnJbkutjfl^i g*rnitnrlt mit verdickter Membran, dia VII imjntit Knrml Ourt'hjatst iat. Aimwiponfl fudutt-

förmig, häufig septiert und in Teilstücke zerfallend. Nebenfruchtformen fehlend oder kaum hervortretend. — *Ostropa* (2). — *Bobergea* (2). — *Vibrissea* (5). — *Stictis* (40). — *Schizoxylon* (15).

An diese Familie schloßen sich wahrscheinlich unter den Flechten die *Graphidaceae* aus der Reihengruppe der *Graphidiidae* an, möglicherweise auch einige *Cyclocarpiidae*.

Fam. Dermaceae (einschl. *Mollisiaceae*). Fruchtkörper meist langlebig, klein oder mittelgroß, fleischig, knorpelig oder lederig, meist dunkelfarbig. Asci groß, abgestutzt, derbwandig. Nebenfruchtformen: *Micropera*, *Micula*. Parasiten-Saprophyten (Entwicklungsbeginn parasitisch, -abschluß saprophytisch). — *Dermata* (20, *Dermata*) *cerasi* auf Kirschästen weitverbreitet. — *Mollisia* (75) *cinerea* auf feucht liegenden Asten. — *Pseudopeziza* (25) *trifolii* auf Klee, sehr schädlich. — *Pyrenopeziza* (50). — *Pirottaea* (10).

Fam. Phacidiaceae (einschl. *Hypodermataceae*). Apothecien einzeln oder zu mehreren in ein Stroma eingebettet, das erst bei Sporenreife an der Oberseite meist sternförmig zerreißt. Asci keulenförmig, Paraphysen fadenförmig. Nebenfruchtformen, soweit bekannt, meist zu den *Leptostromataceae* (*Fungi imperfecti*) gehörend. Meist Parasiten. — *Phacidium* (5) *infestans* die gefährliche Schneeschütte an jungen Kiefern verursachend. — *Rhytisma* (22) *acerinum* und *R. pseudoplatani* im Herbst auf Blättern von Ahornarten auffällige schwarze Flecke hervorrufend; *R. salicinum* auf Weidenblättern. — *Hypoderma* (10) *commune* häufig an den Stengeln von Kräutern schwarze Flecke bildend. — *Lophodermium* (50) *pinastri* auf den Nadeln von Kiefern, die sogenannte Schütte der Kiefer verursachend; *L. nervisequium* verursacht den Ritzenschorf der Weißtanne.

Fam. Patellariaceae. Fruchtkörper von Anfang an frei, schüssel- oder tellerförmig, mit leder- oder hornartiger Peridie. — Viele auf Flechten oder auch Flechten bildend. — *Biatorella*. — *Patellea*. — *Patellaria*. — *Karschia*.

An diese Familie schloßen sich unter den Flechten mehrere Gattungen der *Cyclocarpiidae* an, z. B. *Lecidea* an *Patellaria*, *Buellia* an *Karschia*; ferner auch Gattungen der *Graphidiidae*: *Placographa*, *Platygrapha*, *Dirina*, *Rocella*.

Fam. Hyaloscyphaceae. Fruchtkörper meist von langen Haaren bekleidet. Paraphysen gewöhnlich länger als Asci. — *Lachnum* (100). — *Hyaloscypha* (10).

Fam. Orbiliaceae. Fruchtkörper weichfleischig, meist kurz gestielt auf Holz. Paraphysen am Scheitel angeschwollen und eine wachsartige Substanz absondernd, die das Hymenium verkittet. Saprophyten. — *Orbilium* (30). — *Patinella* (20).

Fam. Helotiaceae. Fruchtkörper meist fleischig, oft gestielt, mit Peridie, welche aus langgestreckten, parallel laufenden, pseudoparenchymatisch gefügten, meist hellen und diinnwandigen Hyphenzellen gebildet wird. Nebenfruchtformen fehlend oder selten. Keine Sklerotienbildung. Parasiten oder Saprophyten. — *Helotium* (50) *herbarum* auf faulenden Kräuterstengeln; *H. citrinum* auf faulendem Holz. — *Trichoscyphella* (*Dasyscypha*) *willkommii* verursacht den Lärchenkrebs. — *Chlorosplenium* (2) *aeruginascens* und *C. aeruginosum* färben faulendes Holz grünlich.

Fam. Sclerotiniaceae. Ähnlich voriger. Fruchtkörper fleischig, gestielt, einem stromatisierten Teil des Substrats oder einem Sklerotium entspringend, das sich aus dem Wirtsgewebe herauslöst und im Erdboden überwintert. Nebenfruchtformen nur bei einigen der etwa 14 Gattungen bekannt (*Botrytis-Typ*) bei *Botryotinia*, *Monilia-Typ* bei *Monilinia*). Meist Parasiten. — *Sclerotinia* (50) *urnula* auf Preiselbeeren; *S. baccarum* auf Heidelbeeren; *S. fuckeliana* auf Weinblättern (hierzu vielleicht als

Konidienform *Botrytis cinerea*, welche die Edelfäule der Trauben hervorruft): *S. sclerotiorum* häufig in feuchtem Boden auf Wurzeln von Raps, Runkelrüben, Rettig, Bohnen, Hanf usw., sehr schädlich, auch in den Stengeln von Kartoffelpflanzen; *S. ciborioides* (*S. trifoliorum*) auf Kleearten, Kleekebs verursachend; *S. bulborum* auf Hyazinthenzwiebeln; *S. ledi* auf *Ledum palustre* und *Vaccinium uliginosum*, heterözisch; *S. fructigena* mit der hellen bräunlichgelben Konidienform (*Monilia fructigena*) auf Äpfeln und Birnen; *S. laxa* mit der weißen Konidienform *Monilia laxa* auf Aprikosen; *S. cinerea* mit der grauen Konidienform *Monilia cinerea* auf Kirschen.

Fam. Geoglossaceae. Fruchtkörper gestielt, keulen- oder kopfförmig (ähnlich *Helvella*), an der ganzen Oberfläche mit Hymenium bedeckt (*Geoglossum*) oder fertile Teile sich von den sterilen sondernd (*Leotia*, *Spathularia* u. a. m.). Nebenfruchtformen unbekannt. — Saprophytisch auf Erde oder faulem Holz. Etwa 14—15 Gattungen. — *Geoglossum* (10) *hirsutum* auf moorigen Wiesen; *G. ophioglossoides* auf Grasplätzen. — *Leotia* (10) *gelatinosa* zwischen Gras und Moos.

Fam. Cyttariaceae. Apothecien zahlreich, in kugelförmige, fleischige Stromata eingesenkt. Parasiten auf Ästen von *Nothofagus* in der gemäßigten Zone der Siidhem. — Einzige Gattung: *Cyttaria* (6).

Vielleicht in diese Reihe gehörig: Fam. Tryblidiaceae mit ledrigen oder kohligen, schwarzen Fruchtkörpern, die anfangs eingesenkt sind, lange geschlossen bleiben und mit spitzen Lappen aufreißen. — *Tryblidium* (1—2) mit langen Paraphysen und mauerförmigen Ascosporen auf faulenden Pflanzenteilen.

12. Reihe Hysteriales.

Fruchtkörper meist langgestreckt, sich durch schmalen Längsspalt öffnend, oberflächlich liegend, dunkelfarbig und hart. Asci sich mit Loch öffnend. Meist Saprophyten auf Holz oder Rinde. — Etwa 17, meist kleinere Gattungen.

Fam. Hysteriaceae. Fruchtkörper mit schwarzem, kohligen Gehäuse, einzeln oder in einem Stroma vereinigt. Ascosporen meist 2- oder mehrzellig. — *Hysterium* (20) *pulicare* an alten Stümpfen und Rinde von Laubholzern. — *Hysterographium* (5).

An diese Familie schließen sich unter den Flechten wahrscheinlich die Gattungen *Oraphis* und *Opegrapha* (*Oraphidales*) an.

Die früher bei den *Discomycetes* geführte Fam. *Celidiaceae* (Gatt. *Celidium*, *Agyrium* u. a. m.) ist nach Nannfeldt nicht von der Flechtenfamilie *Arthoniaceae* zu trennen. Zu den *Celidiaceae* otehen Flechtengattungen wie *Arthonia* und *Arthothelium* zweifellos in engen Beziehungen. Die *Celidiaceae* besitzen leder-, horn- oder knorpelartige Fruchtkörper ohne Peridie; die Enden der Paraphysen bilden ein Epithecium.

13. Reihe Tuberales.

Myzel wohlentwickelt, fadenförmig, septiert. Fruchtkörper meist ansehnlich, knollenförmig, meist unterirdisch, mit vielen unregelmäßig gewundenen Kammern, Gängen oder Adern, die vom Hymenium ausgekleidet sind. Asci nesterweise gehauft, entweder zylindrisch und palisadenartig angeordnet oder rundlich und regellos gelagert, acht- bis einzellig. — Nebenfruchtformen unbekannt. Mykorrhizabildung wahrscheinlich. — 25—30 Gattungen.

Fam. Geneaceae. Fruchtkörper hohl, meist mit scheidelständiger Öffnung und inneren Einfaltungen oder kompakt knollig. Hymenium aus palisadenförmig angeordneten Asci bestehend, von pseudoparenchymatischer Rinde bedeckt (Epiithecium). Asci zylindrisch bis keulenförmig. — 4 Gattungen. — *Petchiomyces* (2)

oberirdischem Fruchtkörper, altweltlich tropisch. — *Genoa* (15) *verrucosa* tinter Kwhon, Unetan. Kasttuirn tn Nortiulii-n. I^MünrUAltil, I^nukkiWli, England. — *Myrmecocystis* (2). — *Genabea* (3).

Finn. MuHihriinMi', FmrhkiJrtHT orltru h+ihl. von *Qingon* MLI Kammern durchsetzt. HyitHfiium obltt Kjntlimiin. \-»l pittp*»lf ••onn ••. ^.-r negrOo* AII-geordnet. zyliiii'lru^h, hMili'tf'i'irmiu hi* kiw. — P1 I, <'iio^ro. — *tiftdtwirui* [t\ *carnea* tittle Trfifful, Sp*'i'i;pik_H EdfanfH Nordam. — *Choiromyces* (4) *venosus* (*C. macandriiformis*) Weiße Trmff t. in Laub- und Nadelwäldern, Europa. — *Piersonia* (2), Californien. — *T. osttirum* (Fin <7) Sommertrüffel, in Laubwäldern von Nord-

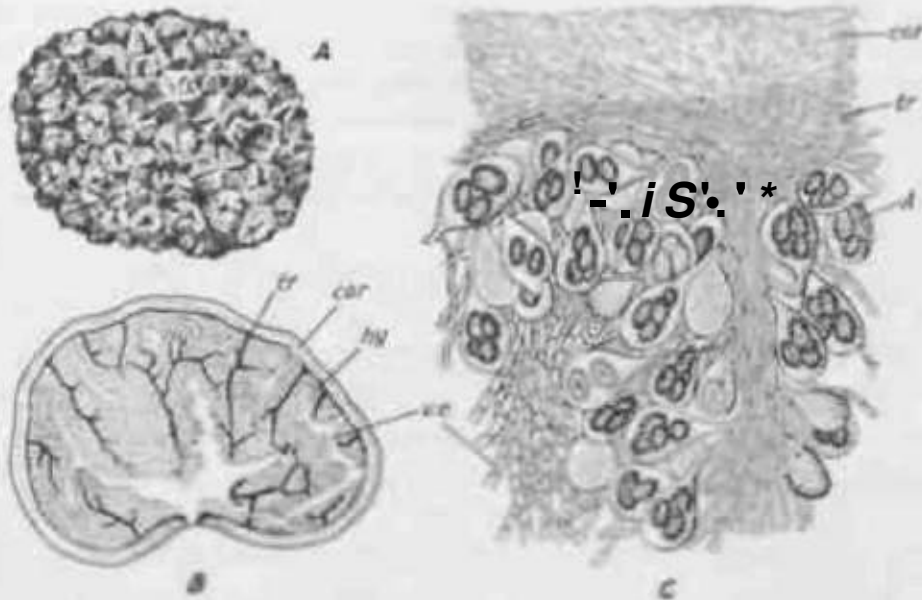


Fig. 67. *Tuberales*. *Tuber aestivum*, Habitus des Fruchtkörpers. *T. vulum*, guonlitiitt durch Fruchtkörper, *car* Rinde, *tr* Tramasplatten, *hy* Hymenium, *ec* *vesae externae*. C 7. IV/HH. vergr. Querschnitt durch fertile Partie des Fruchtkörpers, A Asci. - Sacit TillftMDA.

italiti. Fruu kreisch, Böhmen, Schweiz; *T. magnatum* unter Laubhölzern in Norditalien uiri Südfrankreich, sehr geschätzt; *T. brumale* Wintertrüffel, unter Kjrh"ii und Buchen, auch in S.Deutschland, gute Speisetrüffel; *T. melanosporum* Perigordtrüffel, sehr aromatisch, meist unter Eichen in B*fl<>n. Frankrotch und N.Italien, am meisten geschätzte Speisetrüffel. — *Pachyphloeus* (5).

Fam. *Terfeziaceae*. Fruchtkörper knollenförmig kompakt. Asci regellos gelagert in Fruchtkörperteilen, die durch sterile Adern getrennt sind. Asci fast kugelig. — 5 Gattungen. — *Terfezia* (12), besonders in warmen, Wii<i'ltni?n GcbU-ti^n; 7'. *leonis*, geschätzter Speisepilz unter *Cistaceae* im Mittelmeergebiet. — *Tirmania* (1-2).

14. Reihe Laboulbeniales.

Mikrosko|isch kleine oder nur » nigr mm große Püsjio VDU eigenarti p r GertrmLtung. Hyphen- \uu\ MjxelbiMvng In wkexifron Ffll<n nuch pit omt^iciutLt unit im Wirtnkorr *uiignhrrilr(lTrntm-yc* kudtphikrtru* nut Hiührirrtinllj», endoparasitisch). Meist iit der intramatr i ale Tfi des Vegetationskörpers auf ein dunkel gefärbtc ... hränkt, das als Haftorvtiin In den Chitinpanzer vnn Insekten

eingelassen tat, iiml •ut'li HtiLBtoripn tiniurml. -ii koim (ektoparasitisch). Vegetationskörper, -r rtu* ueniflon bin videll ZeUen bffitnlwutrl. fndnr. Imwfafil- mjnr kreiselförmig. tmini*t witr n*(l<frnlftli^ ^-hulii. oft mit Anhinjshn. — Ubor l'Ht Gattungen.

Am V<tp!>llun*lit}rtipf nali4rhan Atvt^ncilirrt. rh- SiHrriiMuim ini Innern entwickeln oder nach Konidienart außen abschneiden, und Ascogone mit Karpogon-, Trichophor- und Trichogynzelle. An letztere setzen sich die Spermation an. Antheridien und Ascogone meist auf demselben, seltener getrennt auf verschiedenen Individuen. Aus der Karpogonzelle gehen nach Verschwinden von Trichogyne und Trichophor zahlreiche, meist in Doppelreihe angeordnete Aeci hervor, die zuerst zweikernig, dann durch Verschmelzung einkernig werden und endlich durch freie Zellbildung meist 4 spindelförmige, zweizellige, seltener einzellige (Ascopydospore), oder in einigen Fällen (*Moschomyces*, *Compassomyces*) 8 Sporen bilden. Nebenfruchtformen nicht bekannt. — Parasitisch, meist auf Insekten, die im Wasser oder an feuchten Standorten leben. — Zahlreiche (kl...urn ritt Ari*a*u* den Trop, und N...), einige aus Europa bekannt.

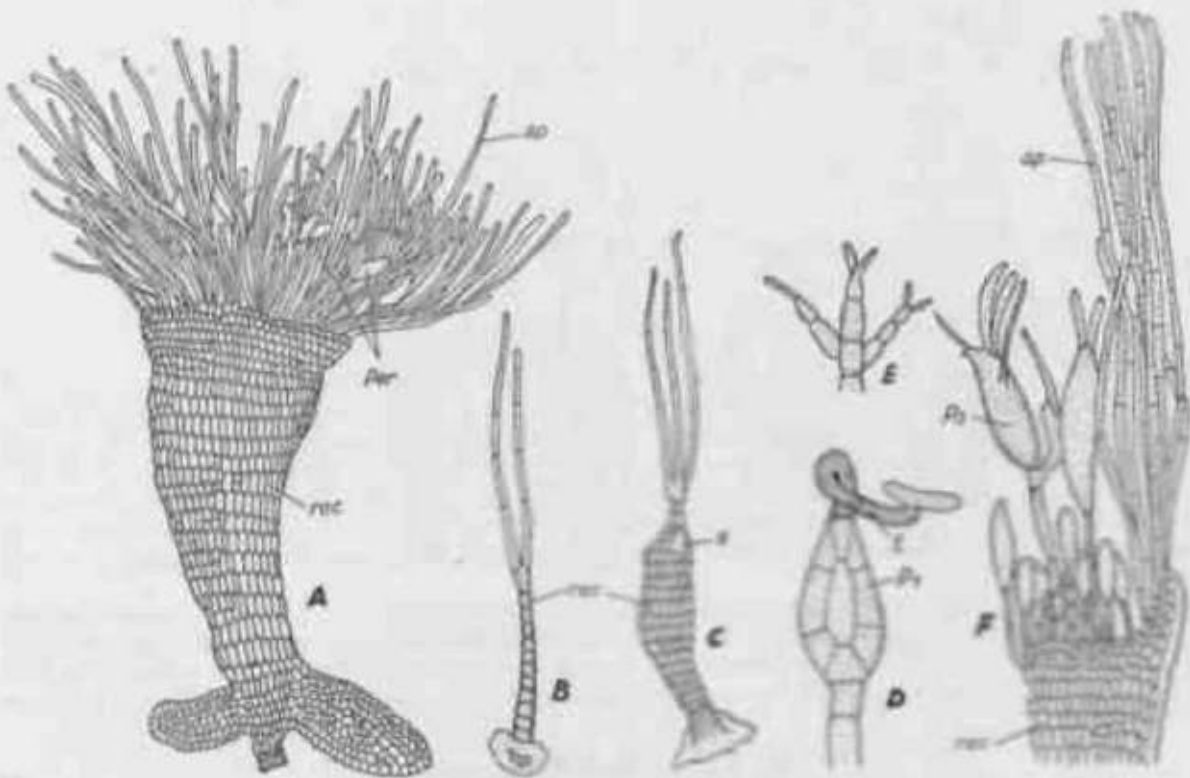


Fig. 68. *Laboulbeniales*, *Zodiomyces verticillarius*. A Reife Pflanze, rec Receptaculum, p Appendices, per Perithecium. B-C Heranwachsende Pflänzchen. D Querschnitt durch Trichogyne mit ihrem Spermation kopulierend. E Antheridium. F Partie eines reifen Receptaculum rec mit kleinen Antheridien am (tnucln mirt) reifen borstentragenden Perithecien p₁ und den Appendices ap. — Nach Thaxter.

a) Spermation exogen abgegliedert:

Fam. Ceratomyxetaceae. — *Hidrophilomyces* (5). — *Autoicomycetes* (18). — *Ceratomyces* (25), — *Eizodiomyces* (2) mit massig entwickeltem Vegetationskörper. — *Zodiomyces* (2) *verticillarius* (Fig. 68) auf Kolbenwasserkäfern.

Spermation endogen gebildet:

Kara. Laboulbeniaceae. Spermation in la einfachen Antheridien (Phinlidpn) entstehend. — *Hesperomyces* (25). *Amvrptittmie*, (*Jt{U*), *iXvivmytut* [26] mit TJngeschlecht-

lichen Individuen. — *Stigmatomyces* (100) *baerii* (Fig. 69) auf Stubenfliegen. — *Lahotilkenui*, kurnkitlr Artrn auf Lu>*.kUJi, — *Rhrtzkvrrttx** (40),

Finn. PeyhUrhrHiii-mi'. N[K-mmLK'ti i^ zusammen osetzten Afrtheridien gebildet. — *Dimorphomyces* (20), *Dimeromyces**** mjt ein{EP4<di'lucUti{vti ItkliviiludCL — *Oichomyces* (30) auf Käfern. — *Peyritachiella* () — *Manicoomyces* (40). — *Eumonoicoomyces* (2). — *Aucantharomyces* (13).

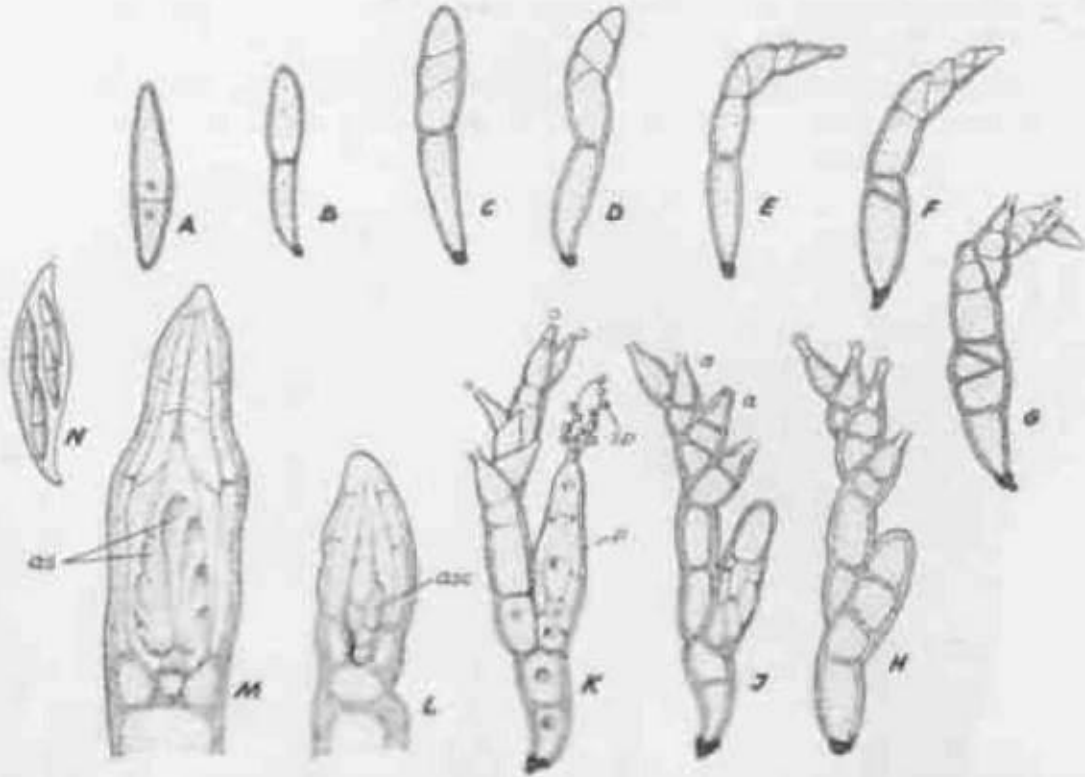
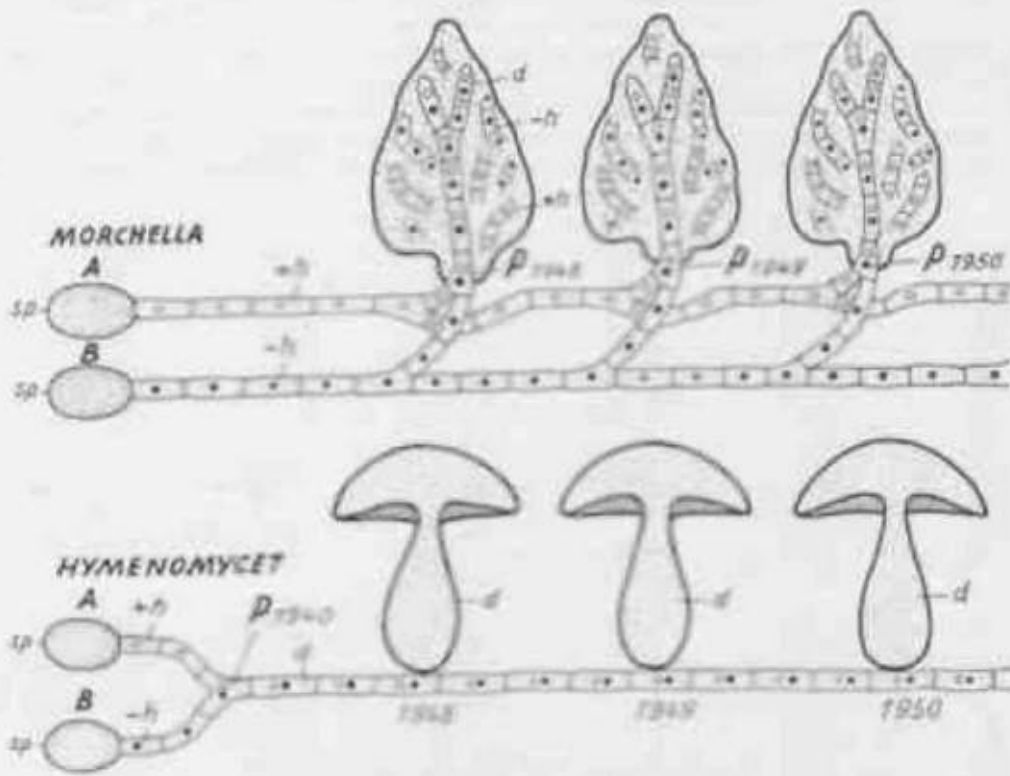


Fig. 69. *Laboulbeniales: Stigmatomyces baerii*. A-J Eine keimende zweizellige Ascospore entwickelt sich in einem Fall, die obere Zelle teilt sich mehrfach und bildet Antheridien a, die Spermien zu ausschöpfen lassen. K-L Aus der unteren Zelle entstehen Ascogon etc., Ascias und Ascosporen entwickeln. — V<r|iTh>>tiT.

4. Klasse Basidiomycetes.

Vegetatives Alva vielzellig, stark chitiniert, Apitzenwachstum, typisch dikaryontisch (konjugierter Kernteilung, i. T. otertrr Sr:hiiA}Mriiil<i<iiifl iKijr. 71). Basidiosporen (Sporidien) exogen an Trägern (Basidien) entstehen. In ihnen spielen sich Karyogamie und Reduktionsteilung ab. Basidien septiert oder unseptiert, Kernspindeln in der Basidie in deren Längsachse liegend (Stichobasidien) p. I r ± quer zur Längsachse orientiert (Chiasobasidien)*. Die haploiden Basidiosporen keimen zu i tut; hoiden zell i i i r t i l f e i i meist schon frühzeitig plasmogam (nur Plasma- k<< i^ iO -ILV. r-<httirU4fQ<i kopulieren und als dikaryontisches Myzel weiterwachLM IL fWg,70, Ai i-iinr. [ijiyt gegenüber 6em Sjpofoplyton (Dikaryont) zurücktretenL NV!M iifrin lilfurnjru tin haploiden dikaryontischen Stadium (Uredosporen). — Etwa 15000 Arten.

Progressionsrichtungen der Basidiomycetes: Die Bildung von Geschlechtsorganen (vgl. höhere Ascomycetes) wird unterdrückt. Die Stutuftilii bleibt erhalten, wobei geschlechts-



IT*. 70. A Schematischer Vergleich zwischen dem Entwicklungsengang *lw MoreJml (oliiml Uht eines 51,l. U^i4i™ Myzeten (unten). Zwei Sporen sp keimen je zu einem haploic. nMyzel h aus. Bei der Morchel bildet dieses haploide Myzel den Fruchtkörper; seine Hyphen kopulieren überdies in jedem einzelnen Fruchtkörper somatogam, worauf erst die dikaryontischen asoxigenen Hyphen d entstehen. Bei den Holobasidiomyzeten kopuliert dagegen das Myzel nur einmal in seinem Leben (P - Plasmogamie) und wächst als dikaryontisches Myzel d weiter, (clw| nutre j nun Veranlassung hin Jahr für Jahr neue Fruchtkörper bildet. - Aus Gäumann.

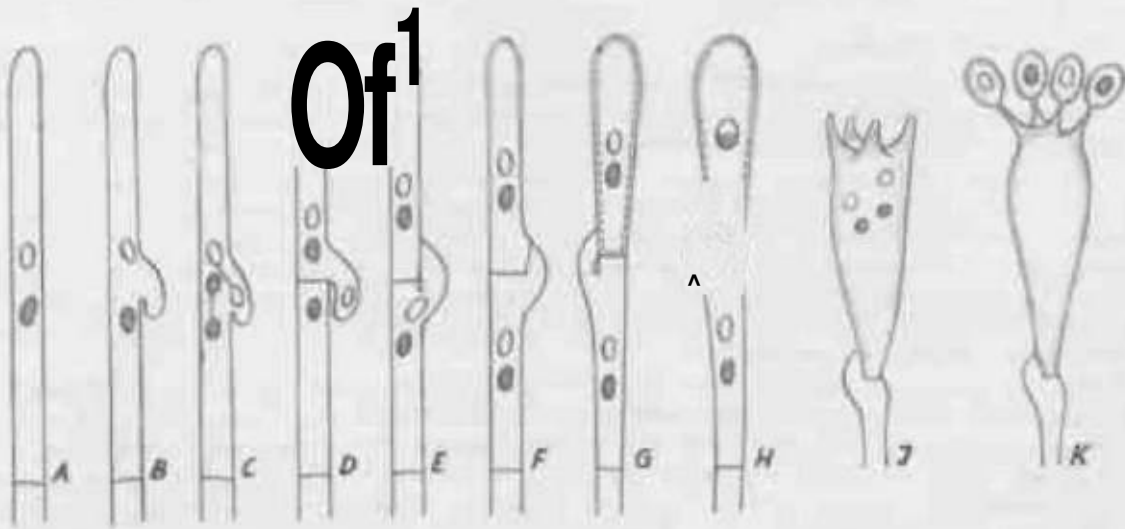


Fig. 71a. Hymenomyces. A-F Kernteilung und Kernaustausch bei Si liimifi>i]tuMunir; ' / • £ Entwicklung der Basidie. - Maoh Kiiln|i.

konträre Krniv t-kilfanlp IwlulfauUlft minirandar ipbmrlit nrnrW (M <4pige4i RortpDuti fcnju-
 lieren veg: tAtivfl Hyplien. bei Hrtii'lfnl-ArU:) iHtwfthnfuijn tpfnlhelJiroi, NiifrimlrmhirfoftDmi
 sind ledigirJi }»-i It--' LNL-'I i^*"inl'r* imturpcilHltUrodofipftitfl^ •an*1 dnftcbli K^uitt^ii wier
 OkUon. Jbf* iJiJmiyrniti* L.U Hynlim Püiti itii I*t'(m<ti HI *lcn ascogenen Hyphen der *Ascomy-*
 g. Sie ent-
 vnnKthim hJnrin <rm UhiH^ n VcMtnf.liion*il(orjrr der höhen n ^liniicfttt. D>it> Hitilumi
 U rperu *rf**I<i am fJiUrv>iuurltr{i HypUfii owl wM U-i (ten itiMtwilimprtiünt. «udi b#4

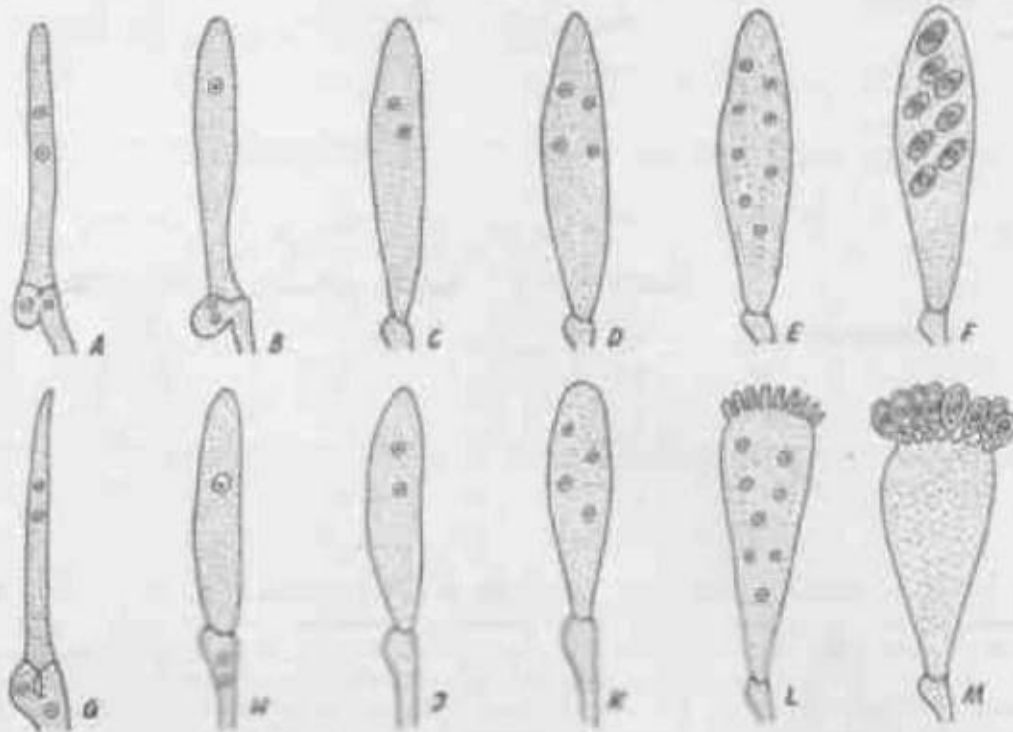


Fig. 71 b. Schematischer Vergleich zwischen der Entwicklung eines Ascus vom *Pyrenoma*-Typ (A-F) und einer unseptierten Basidie (G-M). Die Basidie bildet 2-8 exogene Bläschen (Sporangiolen) mit je einer endogenen Basidiospore. Die äußere Wand (Perispor) der Basidiospore stellt die Wand der Sporangiole dar, die innere (Epispor) ist die eigentliche Sporenwand. — Nach Gäumann.

den *Tremellales* und *Auriculariales*, zu den höchsten pflanzlichen Entwicklungsstufen gebracht. Wo Fruchtkörperbildung fehlt, Rust- und Brandpilze, zeigt sich eine bemerkenswerte Ausgestaltung der Probasidie (Teleuto-, Brandsporen).

Die Basidie, die als Ascus mit exogener Sporenbildung angesehen werden kann (Fig. 71 b, vgl. auch Sporangiolen bei den *Phycomyces* Fig. 57), zeigt eine Rückentwicklung in Form und Funktion: Bei den typischen *Basidiomycetes* ist sie noch Ort der Karyogamie und Reduktionsteilung; bei den *riiJimrfu iili^i ^T* die Reduktionsteilung in der Basidie, die Karyogamie ist in die Teleuto-...igen *Ustilago* ist nachgewiesen, daß Karyogamie und Reduktionsteilung in der Brandspore stattfinden. Letztere, wie auch die Teleuto-sporen, werden vielfach als Probasidien bezeichnet.

Ein ausgedehntes Stadium diploider Entwicklung, das noch bei einigen *Phycomyces* (*Blastocladiales*) und auch noch bei *Ascomyces* (*Sarcomyces*) beobachtet werden kann,

H

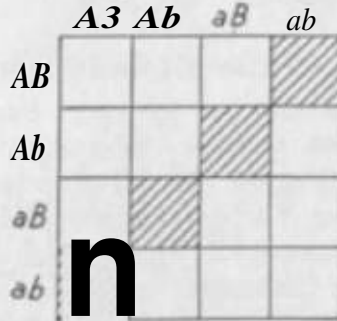
Ascomyces, ninkt ttmUl- VfirmtHIUm. Dor
 Kjiryooiunift fflftt nit nkchtt^r Si^Kmt iü> Reduktionsteilung. schlechtsvorgang, der
 tltuvli rUnjL^Ji:juiilr eiü; i>bit^t. wiriL w bei den t yp schen *Basidiomycetes* „T,U einem chronischen,
 lebenslang ri'i ZnTaixl nrimttfitn. T^it ^i^i)tfiirrit inillnnirnn Nflii komme u <lier * * *cl i lei 'n r-Jcn-rww
 führen den ...ner selbständigen Paarkernphase
 hat den Holobasidiomyceten wahrscheinlich ihre morphologische Höherentwicklung ermöglicht.

•*Jt&b* hohoro I^bmkKfom ist ja an du* doppftlto CbroinMomenLH.w'bcek gnh i.inrten. ltd. übrigen Pflancvn- mod T'Lr>LH fimli-t ih ^j-S im Synkftryon" (GiuniaLii).

Hie J >ikarvuphaiK der l'izv btdll vin AIVlotron SB t>iplojuwt dftT hcihoren FFLamen ilar, bei_M der die xwi bxtf&KD Kern* funktionell aW iwch nicht mnrphftJ^isch vine Kihcicit bilden".

Die Uikan'ophtuic ui vorherTweTid im lltitHi^Itlungssanij^wiordeiJ.

Bei der ReduktioimtelluiiH dw BaHidiniik^nin, tlio + Itakidicnkpnw liefert, kaiin die Geschlechtsverteilung folgendfrniHQ^n HEEI: 1, HiJ 4 KXTIO KJKI /.wittriti; 2, 2 K^nio eilld von einem (—) Gewh l^cht, 2 Kerne vom undren (|) flirhliriit (Hi]KJJjtriti); 3, alle 4 Kerne sind verschiedener Geschlec^tigkpit (TotnijjolfritAt)r Letztero ktiniwn sich jod^x-li nur no paaren, daB im Vi^nK'hinolzuui^Bprud.uktdiitiiiiun|jrQngLkcheii R 4 d J cern vor h k enen T k toren ABab wieder auftrvU-n,



Da Viergeschlechtigkeit nanst im Pflanzenreich nicht boksint inl, hkben. die Filze hior die höchst Entwicklungsstufe erreicht.

Übersicht ilbw die L'oterklftswn und R<ihon:

I.rnW)(l<u<< HolohiKidioniyrriMftit; BuiditMi uiiiwptiert,

1. Fruchtkiirwr *ottrn ifrytn-nokury*) f*lf-T halboffed ihcimiaTi-giokarp). Jianidicct 7Lr 'Arii di-r H^iffi erhalten bleibeud uiid dft Buidioeparcn aktif Wu|<cll]rildernd. 1. [Ijiiifnomyrplxks S. 173

II. PniohtkOrpor H<chJ(MB<n (anfiioiEarpV Bufidien zurZcit *<T Reifle wrfftlend, Iteskikwporoit wordeo putiv verbrcitet ,.. 2. tiJstrDiiicyrdnt 8, 1S3

U. iTqlwUuiC Phra|cni<<^<141<my^tldte: Jtawlion Be|)tictH

I. ikRidif-n typinch 1A<RH wpdert. 3. Trfni<ll<h< S. 187

II. ItoH-i-tim typigrli qurr tM>]tftt.

A. FrtnLtkurpcrvt>rii<ndon,PTTohaftiiiiicnfehlendodertypuoh, uicht ab DatHTeporen auageblldet. 4. Aurirulnrln|ps S, lft8

Bw Fnichtkirper khlong, Prohaaidicii vorhanden. uicisi tit DatMnponn •w^rbil^let

1. Prot*aldi*n » Teteutoflpurrn. 5. UreilMlti S. IHH

2. Protac<idien - KranLftxtivii 6. Usttliftuin & 111*.

L Unterkla-sse Holuhasidiomycetidae. Uaaidicn ui^eptiert.

1. Kvthr HjineiiomjrtulM.

Fruchikörpor Sflit^n fehlend, off en (angiokarp) o*ler ha| boffin (homianpir>karp). I tan i lien mciflt m Hynienipn vcreinigt_h dip Bttsdiuuporvn l^i Reife aktiv fr>rt-sohleudcrnd.

Obei<icht Qber die C'ntrrrfili^n:

I. Ftuchtkfoper fchk-ml, Knc!ojuni!<itvn.]. JSxobotidiiwttts S. 174

II, Fmr!itki>rper vorbmiiloiu

A. H_{ym}LTt>]hor (Frucilncliicht) glatt oder itur wciug ruiutdig oder warzig.

I. Trin'lilkuriKT [wk<i (tpinnu-ebartlg aU8Kob>itet donl

Substrat aufliegend (reflupditat)——, 2» *HypochninaJ^t* 8_h 174

2. Fruchtkörper fest, meist häutig, konsolenartig seitlich abstehend oder aufrecht, am Rand meist becherförmig aufgewölbt 3. *Thelephorinales* S. 174
 3. Fruchtkörper meist fleischig, keulenförmig oder verzweigt aufrecht 4. *Clzvariinales* S. 176
- B. Hymenophor mit deutlichen Erhebungen.
1. Hymenophor mit Warzen, Stacheln, Zähnen usw. 5. *Hydninales* S. 176
 2. Hymenophor aus Waben oder Röhren gebildet, die auf der Innenseite das Hymenium tragen 6. *Polyporinales* S. 176
 3. Hymenophor aus Lamellen gebildet, die auf beiden Seiten das Hymenium tragen 7. *Agaricinales* S. 179.

1. Unterreihe Exobasidiinales.

Fam. Exobasidiaceae. Fruchtkörper fehlend. Basidien ein freistehendes Hymenium bildend. — Parasiten im Gewebe chlorophyllhaltiger Pflanzen. — 4 Gatt. — *Exobasidium* (10) *vaccinii* (Fig. 72, C) auf *Vaccinium*-Arten, in Nährlösungen hefeartig sprossend; *E. lauri* an Lorbeerbäumen clavarienähnliche gelbbraunliche große Gallenbildungen hervorrufend; *E. rhododendri* an Blättern von Alpenrosen. — *Microstroma* (2) *album* auf Eichenblättern; *M. juglandis* auf Walnußblättern weisse Überzüge bildend; beide in Deutschland, Nordam.

2. Unterreihe Hypochninales.

Fam. Hypochnaccac. Fruchtkörper flockig-schimmelartig, seltener diinnfleischig, das Substrat mit lockerem Hyphengewebe überziehend. Hyphen meist septiert mit schnalligen Verdickungen, Sporen meist kugelig und stachelig. — Saprophyten. — 3 Gattungen. — *Hypochnus* (50, = *Tomentella*?, hauptsächlich Europa) *ferrugineus*, zartfilzig, rostbraun, weitausgebreitet, an altem Holz; *H. fuscus* häufig an Tannerrinde.

3. Unterreihe Thelephorinales.

Fam. Thelephoraceae. Fruchtkörper fest, meist häutig oder lederartig, sitzend oder gestielt, hut- bis trichterförmig. Hymenium einseitig. — Vielfach Holzbewohner, häufiger auch lebende Bäume schädigend. — 32 Gattungen.

§ Corticieae. Fruchtkörper ausgebreitet, einschichtig. — *Corticium* (150) *serum* besonders an *Sambucus*, auch an krautigen Pflanzen, sehr verbreitet in Europa, Nordam. — *Peniophora* (70, *Kneiffia*) meist an Holz, selten auf Erde wachsend; *P. corticalis* (Fig. 72, F). — *Gloeocystidium* (30). — *Asterostroma* (20).

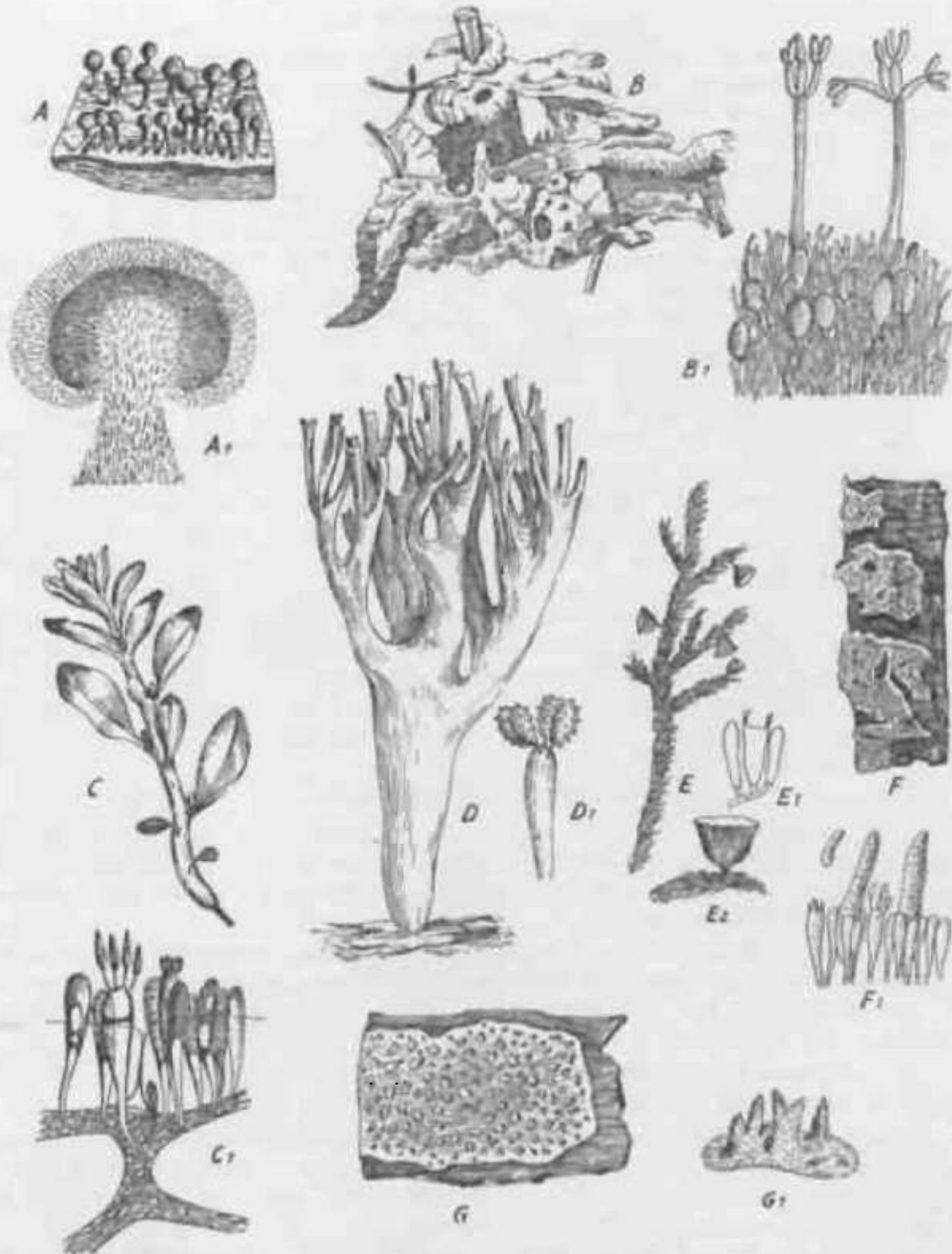
§ Stereaceae. Fruchtkörper meist halb-hutförmig, dreischichtig. — *Stereum* (70) an Laubholzstämmen, in Europa sehr verbreitet, überall auf der Erde vorkommend. — *Hyrwnochaete* (75) besonders trop.

§ Thelephoreae. Fruchtkörper meist trichterig oder keulig, lederig. — *Thelephora* (75) in alien Erdteilen; *T. terrestris* und *T. palmata* (stinkend) in Kieferwäldern sehr verbreitet.

§ Craterelloac. Fruchtkörper aufrecht, fleischig. — *Craterellus* (20) meist auf Erdboden, seltener Holz, einige in Deutschland und Nordam. und eBbar wie *C. clavatus* und *C. cornucopoides* Totentrompete.

§ Cyphelleae. Fruchtkörper zart, becher- oder röhrenförmig. — *Cyphella* (100) meist an Holz, Stengeln und Blättern, seltener auf Erdboden, kosmopolitisch; *C. muscicola* (Fig. 72, E). — *Solenia* (30).

An die *Thelephoraceae* schlossen sich die *Basidiolichenes* (*Coraceae* und *Dictyonemataceae*) an.



Kill.":* *Brmilkmft etea.* i<A, *Phle y* *na fujinea*, Habitus **lirui** Längsschnitt des Fruchtkörpers.
 Hymenium **nt** onidien **K j** und sich entwickelnden
 . Habitus iiml l^'Jif-nIEi^T. />./>, r^N, *aria zippellii*,
tella muscicola
ova corticalis, Habitus, Basidien und fystidien. G-G, *Lopharia*
livellosa, Habitus und vergrößerte Zähnechen. — Nach Brefeld, Killermann, Pilat, Woronin.

4. Unterreihe Clavariinales.

Fam. Clavariaceae. Keulenschwämme. Fruchtkörper meist fleischig, seltener knorpelig oder lederartig, aufrecht keulig, kopfig oder korallenförmig-ästig verzweigt. Hymenium glatt, den Fruchtkörper allseitig umkleidend. — 9 Gattungen. — *Pistillaria* (50), sehr kleine Formen, meist auf trockenen Stengeln oder Blättern, auch Erdboden. — *Typhula* (50) *psylla* auf faulenden Blättern von Laubhölzern, oft Sklerotien bildend; *T. phacorrhiza* auf faulenden Blättern in Deutschland häufig. — *Clavaria* (150, *Ramaria*), meist auf Erde, seltener Holz, viele in Nordam., Europa; *C. pistillaris*, *fistulosa*, *botrytis*, *flava* u. a. m. in Wäldern, z. T. Speisepilze, Ziegenbärte, Hirschschwämme (Fig. 72, D). — *Bparassis* (5) *ramosa*, Glucke, Krauser Ziegenbart, am Grunde von alten Kiefern in N.-Europa und Nordam. verbreitet, jung vorzüglicher Speisepilz.

5. Unterreihe Hydriales.

Fam. Hydniaceae. Stachelschwämme. Fruchtkörper häutig, leder- oder korkartig, filzig oder fleischig. Hymenophor frei, mit Warzen, Höckern, Stacheln oder zahnartigen Platten. — 21 Gattungen. — *OdorUia* (50) *bicolor* an Nadelbäumen. — *Phlebia* (20) *merismoides* (*P. aurantiaca*) orange-fleischrot, besonders an *Betula*- und *Almis-Inden* in Europa, Nordam. — *Lopharia* (2) *lirellosa* mit papierartigem Fruchtkörper, Hymenium auf kammförmigen Runzeln, Natal (Fig. 72, G). — *Hydnum* (120) auf Erde oder Holz; *H. coralloides* an alten *Fagus-Stunmen*; *H. repandum* in Wäldern und *H. imbricatum* Habichtsschwamm, alle jung eBbar. in Europa und Nordam.; *H. auriscalpium* (*Pleurodon a.*) auf Pirms-Zapfen. — *Irpex* (50) *fusco-violaceus* an Nadelholz in Europa und Nordam. — *Sirostrema* (wenige Arten) *confluens* zwischen Moos und Kiefernadeln, Europa und Nordam.

6. Unterreihe Polyporinales.

Fam. Polyporaceae. Löcherschwämme. Fruchtkörper fleischig, lederartig oder häutig. Hymenophor Falten, Gruben, blattartige Vorsprünge oder meist Röhren bildend, die Hohlräume vom Hymenium überzogen. Fruchtkörper oft ausdauernd. — 28 Gattungen.

1. Unterfam. Merulioideae. Hymenophor mit flachen, unregelmäßigen Gruben oder Gängen. — 1 Gattung. — *Merulius* (40) *tremellosus* an alten Laubholzstümpfen; *M. (Serpula) lacrymans* Hausschwamm, Bauholz zerstörend, sehr gefährlicher Schädling (Fig. 73, A).

2. Unterfam. Polyporoideae. Hymenophor mit Röhren, Gängen oder Waben, die dicht miteinander verwachsen sind. — 19 Gattungen.

§ Porieae. Fruchtkörper häutig, fleischig, lederig, meist einjährig, Röhren eng, vom Hut ablösbar. — *Poria* (200) mit umgewendet angewachsenen Fruchtkörpern, in alien Erdteilen, meist holzbewohnend; *P. vaillantii* (*P. vaporaria*) Lohschwamm, Porenhau Schwamm, an faulem Kiefernholz, auch in Häusern holzzerstörend. — *Polyporus* (2—300) meist an Baumstämmen und Holz, einige auf Erde; Fruchtkörper zäh-fleischig, später erhärtend, wenige eBbar; *P. betulinus* Birkenschwamm in Europa, Sibirien, Nordam., das korkige weiße Fleisch wird technisch zu Kohlestiften verwendet; *P. albidus* (*P. destructor*) an alten Nadelhölzern und in Häusern; *P. frondosus* (*P. intybaeus*) an Eichen, mit zahlreichen Hiiten an gemeinsamem Stiel, Speisepilz; *P. ovinus* Schafeuter, Schafpilz, in Nadelwäldern, eBbar. —



Fig. 73. A - A, Längsschnitt, B - B, *Polyporus squamosus* mit Hymenium, C - C, *Bolbitis fair* Hl., junger und voll entwickelter Exemplar. E *Russula nigricans*. F. *Schizophyllum commune*. G *Lactarius deliciosus*. H, H1, *Amanita phalloides*. - K. I. Killermann.

Polystictus (über 100) lederartig oder häutig, nie fleischig, in alien Erdteilen; *P. versicolor* mit verschiedenfarbigen, seidenglänzenden Zonen an Baumstiempfen usw., kosmopolit.; *P. zonatus* und *P. perennis* an *Fagus*; *P. squamosus* mit schuppigem Hut an Laubholzstämmen, Europa und Nordam. (Fig. 73, B).

§ Fomiteae. Substanz des Fruchtkörpers zunder- bis holzartig. Frk. meist ausdauernd. — *Fomes* (über 100) in alien Erdteilen, viele holzzerstörend; *F. fomentarius* Zunderschwamm, Feuerschwamm, besonders an alten ^ogr^s-Stämmen; die weiche innere dunkelbraune Schicht des Frk. als Fungus chirurgorum noch vielfach off.; *F. igniarius* innen holzig, an verschiedenen Laubbäumen (Obstbäumen) sehr schädlich, Weißfäule verursachend; *F. annosus* (*Trametes radiciperda*) als Kiefernwurzelschwamm gefürchtet und Forstkulturen sehr schädigend; *F. officinalis* (*Polyporus off.*) Lärchenschwamm an *Larix* und anderen Nadelbäumen besonders in Gebirgsgegenden, enthält Agaricinsäure und wird als Fungus laricis therapeutisch verwendet; *F. unguatus* (*F. pinicola*) an alten Stiempfen von *Pinus*, *Picea* und *Abies*. — *Ganoderma* (50, meist trop.) *lucidum* (*Fomes I.*) mit lackartig rotbraun glänzendem Hut am Grunde alter Laubbäume, fast kosmopolitisch.

§ Trameteae. Fruchtkörper aus zähem Gewebe. Röhren in die Hutschubstanz eingesenkt, nicht ablösbar. — *Trametes* (60) immer auf Holz, in alien Erdteilen; *T. pini* (Fig. 73, H) an *Larix* und *Pinus* Schaden anrichtend; *T. cinnabarina*, Hut schön zinnberrot, an Laubholzstämmen in Gebirgen Europas. — *Hexagonia* (30, = *Favolus*?) trop., subtrop.

§ Lenziteae. Poren ± lamellenartig, unregelmäßig. — *Daedalea* (20—30) *quercina* Eichenwirrschwamm, an lebenden Stämmen und bearbeitetem Holz besonders von *Quercus* und *Fagus*, sehr verbreitet in Europa und Nordam. — *Lenzites* (20) *betulina* mit lederig-fächerförmigem, striegelhaarig-filzigem, regelmäßig gezontem Fruchtkörper an Stiempfen von *Betula*, *Fagus*, *Quercus* in Europa, Nordam., Sibirien, Australien; *L. sepiaria* an alten Kiefernstiempfen, Holzzäunen usw. — *Favolus* (30, meist trop.) *europaeus* an Baumstiempfen in S. Europa und Nordam.

§ Gloeoporcae. Fruchtkörper ganz oder teilweise gallertig, mit wabenartigen Poren. — *Gloeoporus* (4—5) und *Laschia* (30, = *Auricularia*?), fast alle in Europa.

3. Unterfam. Fistulinoideae. Röhren gesondert stehend, nicht miteinander verwachsen. — 2 Gattungen. — *Fistulina* (4—5) *hepatica* Leberpilz, innen blutrot, an Eichenstämmen in Europa, Nordam.

4. Unterfam. Boletioideae*). Fruchtkörper fleischig, nicht dauerhaft, meist zentralgestielt, regelmäßig. Hymenophor (Röhrenschiht) vom Fruchtkörper leicht ablösbar. — 6 Gattungen. — *Boletus* (200), viele in Europa und Nordam., zahlreiche eßbar, einige giftig; *B. scaber* Graukappe, Kapuzinerpilz in Wäldern, besonders unter *Betula* und *B. versipellis* (*B. rufus*) Rotkappe, Frauenschwamm auf Heide, beides geschätzte Speisepilze; *B. edulis* Steinpilz, Herrenpilz in Wäldern, einer der besten Speisepilze. Ebenfalls eßbar: *B. badius* Maronenpilz, *B. bovinus* Kuhpilz, *B. subtomentosus* Ziegenlippe, *B. chrysenteron* Rotfuß; *B. variegatus* Sandpilz, *B. {uteu&Butterpilz* (Fig. 73, D), *B. flavus* (*B. elegans*), goldgelb, Poren eng, besonders unter *Larix* häufig, *B. granulatus* Schmerling; *B. fetteus* Gallenröhrling, dem Steinpilz ähnlich aber gallenbitter; *B. satanas*

•) Singer hat diese Sippe als Familie *Boletaceae* zu den Blatterpilzen („*Agaricales*“) gestellt mit 16 Gattungen, darunter *Gyrodon*, *Boletinus*, *Suittus*, *Xerocomus*, *Boletus*, *Leccinum*.

Satanspilz, giftig. — *Strobilomyces* (4) *floccopus* (*S. strobilaceus*) Strubelkopf, mit schuppigem Stiel und flockig sparrig-schuppigem Hut, der erst weiß, dann schwärzlich umbrabraun wird, eckigen Poren, in Laubwäldern, Europa, Nordam. — *Gyrodon* (5) *lividus* in ^Zims-Gebüsch, Europa. — *Phylloporus* (3) bildet Übergang zu den *Agaricinales*.

7. Unterreihe Agaricinales*).

Fam. Hygrophoraceae. Hut oft klebrig oder schleimig. Lamellen ± am Stiel herablaufend, oft weitstehend, dick und wachsartig. Basidien ungewöhnlich lang. Sporenabdruck rein weiß. Keine Cystidien. — Fruchtkörper oft leuchtend gefärbt. — 5 Gattungen. — *Hygrophorus* (50, *Limacium*), außertropisch; *H. eburneus* Elfenbeinschneckling, Europa, Nordam.; *H. agathosmus* in Nadelwäldern, angenehm nach Anis und Bittermandelöl riechend, Europa. — *Camarophyllus* (12) — *Hygrocybe* (20), Hüte meist schön gefärbt, fast kosmopolitisch; *H. punicea*, scharlachrot; *H. coccinea* kirschrot; *H. psittacina* papageiengrün; *H. miniata*, alle auf Wiesen in Europa und Nordam. — Zweifelhaft ob hierher gehörig mit starken Beziehungen zu *Craterellus* (*Thelephoraceae*): *Cantharellus* (etwa 70) *cibarius* Pfefferling, Eierschwamm, Hut und Stiel dottergelb. Lamellen leistenförmig, vielfach dichotom verzweigt, Sporenpulver gelb, geschätzter Speisepilz, Europa, Nordam.; *C. infundibuliformis* auf Erdboden im Nadelwald.

Fam. Tricholomataceae. Lamellen meist tief herablaufend, nicht frei. Schleier oft gut entwickelt, bisweilen doppelt. Keine echte basale Volva. Cystidien nicht herausragend. Sporenabdruck niemals dunkel- oder lebhaft gefärbt, weiß, cremefarbig, blaßgrau bis -gelblich, rosa oder grünlich. Sporen stets ohne Keimporus. — 66 Gattungen.

§ Lyophylleae. *Lyophyllum* (25), außertropisch. — *Calocybe* (10—15) trop. und temp., besonders Amerika. — *Asterophora* (2, *Nyctalis*) *lycoperdoides* (*Nyctalis asterophora*) mit Chlamydosporen und *A. parasitica* (*Nyctalis p.*) auf Fruchtkörpern größerer *Agaricaceae*.

§ Clitocybae. *Laccaria* (10) *laccata* (*Clitocybe* Z, *Russuliopsis* I.) rötlich bis violett, in Wäldern, kosmopolitisch. — *Clitocybe* (80) *infundibuliformis* in Wäldern, eBbar, Europa, Nordam.; *C. nebularis* in Wäldern oft in Massen, Europa, Nordam. — *Tricholomopsis* (14) *rutilans* (*Tricholoma r.*) an Nadelholzstiempfen, eBbar, Europa, Nordam. — *Collybia* (40) *butyracea* herdenweise in Wäldern, Sklerotien bildend, Europa, Nordam., Sibirien; *C. cirrhata* und *C. tuberosa* auf Resten von Hutpilzen. — *Trogia* (3). — *Omphalina* (12, *Omphalia*). — *Armillariella* (15—20) *mellea* (*Armillaria m.*, *Clitocybe m.*) Hallimasch an Bäumen, diese tödend, eBbar (hierzu gehörig *Rhizomorpha*). — *Tricholoma* (100) in gemäßigten und subtrop. Zonen.

§ Leucopaxilleae. *Cantharellula* (10) in gemäßigten Zonen. — *Leucopaxillus* (13) von kalten bis in subtrop. Gebiete. — *Lentinellus* (10) *cochleatus* (*Lentinus c.*) mit tiitenartigen Hüten an Laubholzstämmen, Anisgeruch, Europa, Nordam. — *Melanoleuca* (40).

§ Resupinateae. *Resupinatus* (6) *applicatus* (*Pleurotus a.*) grau, schiisselförmig, in hohlen Weiden usw. — *Hohenbuehelia* (40) kosmopol.

§ Panellae. *Panellus* (5) meist gemäßigte Zonen; *P. stypticus* (*Panus st.*) rasenförmig an Laubholzstämmen.

•) Nach R. Singer, The „*Agaricales*“, Lilloa XXII, 1949/51.

§ SchizophyUeae. *Schizophyllum* (3) kosmopol. (Fig. 73, P); *S. commune* (*S. alneum*) (Fig. 73, F), Hut vom Ansatz fächerförmig ausstrahlend, oberseits filzig weiß, Lamellen mit gespaltener Schneide, bes. an Holz von *Alnus* und *Tilia*.

§ Lentineac. *Pleurotus* (15) kosmopol. — *Panus* (8) trop. und kosmopol. — *Len>tinus* (9) *lepideus* an Nadelholz, in feuchten Bergwerken, oft geweihartig verzweigt.

§ Hemimyceneac. *Oudemansiella* (4) *radicata* (*Collybia r.*) mit sehr langem Stiel am Grunde von Baumstämmen, kosmopol. — *Flammulina* (1) *velutipes* (*Collybia v.*) typischer Winterpilz, mit sammetartig behaartem Fuß, in gemäßigten Zonen aller Kontinente. — *Mycenella* (5). — *Marasmiellus* (60) kosmopol.

§ Marasmieae. *Marasmius* (70—80) mit lederig-zähem, vertrocknendem Fruchtkörper, kosmopol.; *M. androsaceus* auf altem Laub, Kiefernadeln usw.; *M. alliaceus* stark zwiebelartig riechend, in *Fagus*-Wäldern, Europa, Nordam.; *M. rotula* gesellig an abgefallenen Zweigen; *M. oreades* auf Dauerweiden Hexenringe bildend; *M. scorodoni* (*M. alliatus*) Mousseron, Lauchpilz, Geruch und Geschmack lauchartig, auf Heideboden und in Nadelwäldern häufig, geschätzter Würzpilz (Fig. 73, C). — *Crinipeltis* (30—40) kosmopol. — *Chaetocalatus* (12), kosmopol., meist trop. — *Fayodia* (10) gemäßigte und subtrop. Zone. — *Hydropus* (10—15) kosmopol. — *Mycena* (150) kosmopol., meist temp.; *M. epipterygia* zwischen Moos, verbreitet; *M. pura* (*M. rosea*, *M. rubella*) in Laubwäldern, nach Rettig riechend; *M. galericulata* an faulem Holz, häufig, Europa, Nordam.

§ Biannularieae. *Armillaria* (2), umfaßte früher etwa 30 Arten, die auf andere Gattungen verteilt wurden, die bekannteste Art *A. mellea* Hallimasch, siehe unter *Armillariella*.

Fam. Amanitaceae. Hut zentral, sehr selten etwas exzentrisch gestielt. Velum meist gut entwickelt. Lamellen ^ frei, meist sehr diinn. Cystidien vorhanden oder fehlend. Sporenpulver weiß, cremefarben oder grünlich (*Amanita*), rosa oder braunrosa (*Pluteus*). — 7 Gattungen. — *Amanita* (50—60), Hut und Stiel in der Jugend von Hiille (Volva) umschlossen, deren Reste oft auf dem Hut als Fetzen, am Grunde des Stiels als Scheide zurückbleiben; Stiel am oberen Ende mit hängendem, häutigem Ring; Knollenblätterschwämme, sehr giftig: *A. phalloides* (Fig. 73, J) mit olivgrünlichem Hut, Buchen- und Eichenwälder; *A. mappa* mit gelblich-weißem Hut, Kiefernwälder; *A. verna* mit fast reinweißem Hut, besonders in Eichenwäldern; *A. muscaria* Fliegenpilz mit rotem Hut und weißen Fetzen, oft truppweise in Wäldern, unter Birken usw., sehr giftig; *A. pantherina* Pant herpilz, in Laub- und Nadelwäldern, giftig; *A. rubescens* Perlpilz, Fleisch bei Verletzung weinrot werdend, eßbar; *A. caesarea* Kaiserschwamm, orange-gelb, in Südeuropa, Nordam., guter Speisepilz. — *Limacella* (12) wie *Amanita* aber ohne Volva. — *Pluteus* (30—40, *Rhodosporus*) meist an abgefallenem Holz oder Baumstümpfen, kosmopol.; *P. cervinus* mit faserigem Hut, häufig, Europa, Nordam.; *P. nanus* an Asten und Stümpfen, Europa, Nordam.

Fam. Agaricacoae. Stiel, meist auch der Hut mehlig bestäubt oder schuppig, meist mit häutigem, oft beweglichem Ring. Lamellen diinn. Volva vorhanden oder fehlend. Cystidien oft vorhanden. Sporenpulver recht verschieden, weiß, grünlich bis oliv, rosa, purpurn bis sepia. Sporen mit oder ohne Keimporus. — 15 Gattungen. — *Macrolepiota* (6) *procera* (*Lepiota p.*) Parasolpilz, jung eßbar, Europa, Nordam.; *M. rhacodes* (*Lepiota r.*), Fleisch safrangelb, in Nadelwäldern, Europa, Nordam. — *Agaricus* (30, *Psalliota*, *Pratelh*) Egerlinge, Champignons, mit rötlich-pur-

purnen Lamellen, überall *uf KulitirjHwipH. ni'A*i gale ffpnflmpnw] .-i. *campestris* (P*t)Wvin fcj l'JinmpiiHiotU auf Triftvij, nut Pfafilnmiat ktiiliiwrt; .4, *arvensis*, kltnLkb vnr((tam. mH, dOftfoHnai Hinir nuf Kom ^I, T*Vi«M?ti UJIV.; W d * wrnt-voUsto S(x^kr|ilkr — *tspiiifti* (111- 3*) fcoteBnfHil.; /- *rtypuraturin* nut fpM^6n Wulti< HTI Hi >: Hi jil. ^P Nii'i i* Mi Mir, Kiii'tjin. NVtrdftt*.

Fam. r^ftHimri'flr. Fnioliikifc'ptf *tuvim* ^rfiu^tji.i. Ijimi'Ui'Q uii/i Kfvihm- num n «lunk4«lfnrtHH fpiirjMinJ, ltmun fhhr fa^t pH'hu'iu**). -rlt.i-n lJr.'liiT. CmBo (!yptirtU'ii lundif vnriftnKlra^n, Spnivn in diT IU*pf*| Tnit KcimpTiriU, - Q < lJUUmrfm_ - *f'optinmt* [121 Hiil mrlrtt nu*-hwura»T. tintt-imrii.-r M.-i^* *wrftwilcTKI* kosmopol.; <. *ipmutfaiK* in (Writ'ji. All Wtwn u*w., " eamatiM j ^.. ;jr^N,rti4.*j Tinttenpilz, auf gedüngtem

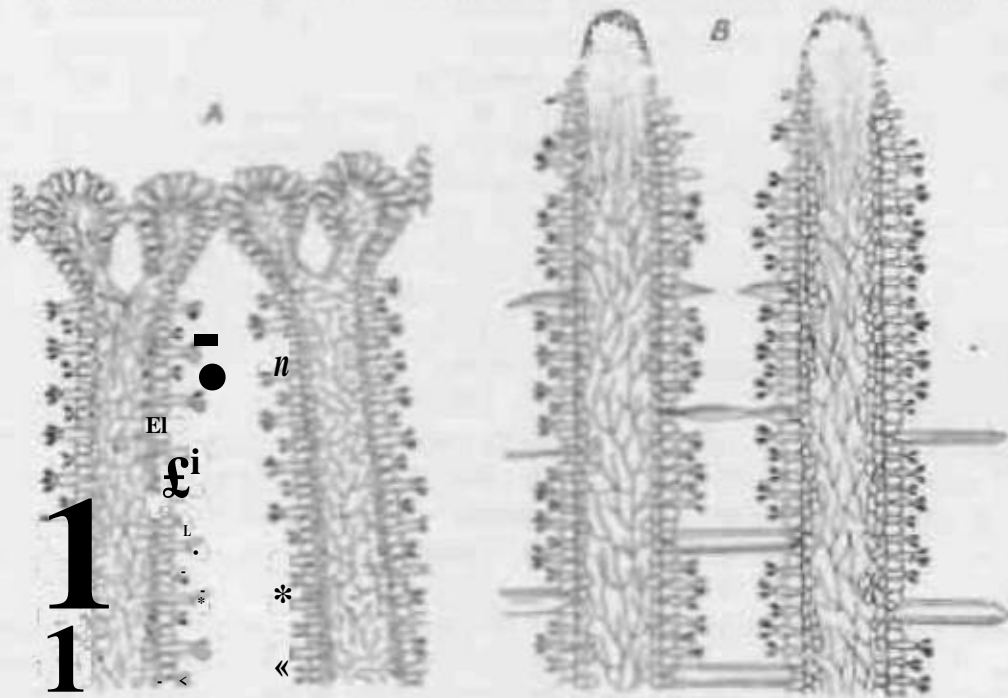


Fig. 74. Vorrichtungen zur Trennung der Lamellen bei *Coprinus*: A *Cope. sterquilinus*, die Lamellen wurden durch verstärkte Ecken auseinander gehalten. B *Cope. atramentarius*, Cystidien stützen die Lamellen gegeneinander ab. — Nach Buller.

schimmernden Körnchen besetzt, rasig wachsend, Europa, Nordam.; *C. atramentarius* zwischen Gras, mit Schutt, in Gärten, häufig (Fig. 74). — *Psathyrella* (30), *Hyppholoma*, *Psathyra*) l.; *P. candolleana* (*Hyppholoma* c.) mit dunkelpurpurnen Lamellen, rasig IUI Jinuictiilijfi'ii. Kuropa Nordam., Sibirien usw. — *Pezizus* (7) kosmopol.; *P. sphinctrinus* ⁰, *campanulatus*) auf gedüngtem Land, sehr häufig.

Fam. Bolbitiaceae^ Uul mui<l. Jlnvdmutw ml n tier all röhriige StkJ leicht 2t<t1*rc(fiJk'li. LAmdkm bftafiw dareh Anastomosen verbunden. Sporenpulver hell gpfttwqw t)H dmxkdHwnm. Spor^u mit K^tajnuu. — ? Gattu^p. — *Conocybe* fBfi) kowpopol - *lpttiilittA* (rtj lewmfNiJ ; /f. nt<f?,«M4 [ft, i&*uiM*) Kill Pt rdedung Wf ig. — *Agrocyste* (20) os nhjl

Fam. Strophariaceae. fhwKtkOrpei rrn^i fldfadi^^mfi.^, Urn li,iadJ>: kJibrig oder schuppig, Stiel is dunkelbrann. Sporen nir-ht. rail Krtrn|«irUa. - H (Inttiingon. — *Stmjttttriv* (10)

kosmopol.; *S. stercoraria* (*Goprinus st.*) auf Mist, kugelige Sklerotien bildend; *S. semiglobata* auf Dung, sehr verbreitet; *S. aeruginosa* mit spangrünem, klebrigem Hut, auf Erde, Baumstümpfen, Europa, Nordam. — *Namatoloma* (15) kosmopol.; *N. fasciculate* (*Hypholoma l.*) Schwefelkopf, Lamellen erst schwefelgelb dann grünlich, häufig in dichten Rasen an Baumstümpfen, ungenießbar, bitter. — *Psilocybe* (8—10) kosmopol., auf Dung und faulenden Stoffen. — *Pholiota* (30—40) meist gemäßigte Zone; *P. squarrosa* mit schuppigem Hut, an Laubholzstämmen; *P. carbonaria* (*Flammula c.*) auf Brandstellen. — *Kuehneromyces* (4) *mutabilis* (*Pholiota m.*) Stockschwamm, an alten Baumstümpfen, weitverbreitet, essbar.

Fam. Cortinariaceae. Stiel öfter fehlend. Schleier, wenn vorhanden, oft spinnwebartig. Cystidien meist vorhanden. Sporenpulver gelblich-tonig bis dunkelbraun, nie mit purpurnem Schimmer oder schwärzlich. Sporen ohne Keimporus. — 13 Gattungen. — *Inocybe* (60—70, *Clypeii*) kosmopol., meist gemäßigte Zonen; *I. geophylla* häufig in Wäldern und Gebüsch; *I. sambucina* in Nadelwäldern, giftig. — *Hebeloma* (12—15) kosmopol.; *H. crustuliniforme* in Laub- und Nadelwäldern häufig, essbar, Europa. — *Alnicola* (12). — *Naucaria* (7). — *Cortinarius* (50—60, *Telamonia*, *Myzaceum*, *Inoloma*, *Dermocybe*) kosmopol.; *G. collinitus* (*Myzaceum c.*) Schleimfuß, in Nadel- und Laubwäldern, Europa, Nordam.; *C. alboviolaceus* (*Inoloma a.*), weißvioletter Dickfuß, im Laubwald; *C. cinnamomeus* (*Dermocybe c.*), zimtbraun, seidenhaarig, in Wäldern sehr häufig; *C. sanguineus* (*Dermocybe s.*) blutrot; *C. armillata* (*Telamonia a.*) mit rotgebandertem Fuß. — *Gymnopilus* (40—50) kosmopol.; viele Arten früher bei *Flammula*. — *Galerina* (20—30) *hypnorum* (*Galera h.*) in Wäldern zwischen Moos; — *Phaeomarasmium* (15).

Fam. Crepidotaceae. Hut oft seitlich gestielt oder umgewendet. Hülle vorhanden oder fehlend. Sporenpulver hellbräunlich. Sporen ohne Keimporus. — 4 Gattungen. — *Tybaria* (10) kosmopol. — *Crepidotus* (30—40) meist auf Holz, kosmopol.; *C. mollis* rasig an faulenden Stämmen, Europa, Nordam., Afrika, Australien.

Fam. Rhodophyllaceae. Stiel meist in den Hut übergehend. Hülle nicht vorhanden. Sporenpulver fleischrot. Sporen eckig. — 3 Gattungen. — *Clitopilus* (11) *prunulus* (*Rhodosporus p.*) Echter Musseron, in Wäldern, nach frischem Mehl riechend, guter Speisepilz, Europa, Nordam. — *Rhodocybe* (13), gemäßigte und subtrop. Zonen. — *Rhodophyllum* (über 100, *Entoloma*, *Nolanea*, *Eccilia*) kosmopol.

Fam. Paxillaceae. Lamellen gelblich-bräunlich oder orangefarben, durch häufige Anastomosen verbunden, oder mehrfach gegabelt, am Stiel, wenn vorhanden, herablaufend. Sporenpulver fast weiß bis kaffeebraun. — 4 Gattungen. — *Paxillus* (6) kosmopol.; *P. panuoides*, Hut exzentrisch gestielt, umgewendet, häufig an Nadelholz, in dachziegeligen Reihen übereinander, auch in Kellern, Bergwerken usw., Europa, Sibirien; *P. involutus* auf Grasplätzen, Europa, Amerika; *P. atrotomentosus* mit samtartigem, schwarzbraunem Stiel an *Pinus*, essbar. — *Hygrophoropsis* (1) *aurantiaca* (*Clitocybe a.*) Falscher Pfefferling, nicht giftig, Europa, Nordam., Asien.

Fam. Gomphidiaceae. Lamellen ziemlich dick, meist wachsartig fleischig. Hülle häufiger vorhanden als fehlend. Sporenpulver braun bis fast schwarz. Sporen ohne Keimporus. — Mykorrhizenbildung mit Coniferen. — 2 Gattungen. — *Gomphidius* (15—20) *viscidus* mit dunkelpurpurbraunen Lamellen, kupferrotem Hut, anfangs flockigem Ring, in Kiefernwäldern Deutschlands häufig, essbar.

Fam. Bussulaceae. Stiel und Hut fleischig-brüchig, oft lebhaft gefärbt, Fleisch meist blasig locker. Milchröhren vorhanden oder fehlend. Cystidien meist fehlend. Sporenpulver weiß, rosa-cremefarbig, tief ockerbraun. Sporen stark stachelig. — 2 Gattungen. — *Russula* (etwa 250, *Omphalia*, *Russulina*) ohne Milchsaft, kosmopol.; *R. emetica* Speiteufel, blutrot, Geschmack brennend, gilt frisch als giftig, auf Waldwiesen, Europa, Nordam.; *R. alutacea* mit großem, meist purpurn oder rosa gefärbtem Hut, besonders in Buchenwäldern, Europa, Nordam.; *R. nigricans* (Fig. 73, E) mit großem, fast verkohlt schwarz aussehendem Hut und *R. adusta* mit schwarzwerdendem Fleisch, beide Europa, Nordam. — *Lactarius* (etwa 80, *Lactaria*) bei Verletzung milchend, Reizker, Milchlinge; *L. volema* Brätling, Milch weiß, Hut goldbraungelb, vorzüglicher Speisepilz, Europa, Nordam.; *L. deliciosus* Blutreizker, Hut gezont, ziegel- bis orangerot, oft grünlich, Milch lebhaft gelbrot, gem unter Nadelholzern (Fig. 73, G), guter Speisepilz; *L. rufus*, braunrot, ungezont, Milch weiß, in Essig eingemacht gegessen, in Nadelwäldern Europas; *L. torminosus* Birkenreizker, Hut hell fleischrot mit zottigem Rande, verdächtig, in Europa, Nordam., Sibirien; *L. piperatus* Pfefferschwamm, Hut glatt, weiß, ungezont, Milch weiß, Geschmack brennend scharf aber genießbar; *L. vellereus* wie voriger, aber wollig.

2. Reihe Gastromycetales.

Fruchtkörper geschlossen. Basidien unseptiert (Holobasidien), meist nesterweise im Innern der Fruchtkörper oder zu Hymenien angeordnet, welche die Wandungen von Kammern auskleiden, selten gleichmäßig im Geflecht verteilt. Das Körperinnere mit den Basidien (Gleba) \pm vollständig von einer sterilen Hülle (Peridie) umgeben. Kernspindeln in den Basidien meist quer- (Chiastobasidien), selten längsgestellt (Stichobasidien). Basidiosporen in der Regel vier. Nebenfruchtformen (Oidien, Gemmen) nur ausnahmsweise. — Meist Saprophyten auf Humus, faulem Holz usw. über die ganze Erde verbreitet, besonders an feuchteren Orten, viele im Jugendstadium hypogäisch. — Etwa 12—1500 Arten.

Übersicht über die Unterreihen.

- I. Gleba bzw. Sporenmasse zur Reifezeit von einer Peridie umschlossen oder aus ihr herausgehoben, selten ohne Peridie.
 - A. Gleba bis zur Reife ihre ursprüngliche Struktur beibehaltend. Fruchtkörper meist knollenförmig, unterirdisch, selten gestielt. 1. *Hymenogastrinales* S. 184.
 - B. Gleba bei Sporenreife \pm zerfallend. Peridie bei Reife geöffnet.
 - a) Gleba bei Sporenreife in eine pulverige oder breiige Sporenmasse zerfallend.
 1. Gleba mit gleichmäßig verteilten Basidien oder basidienführenden Nestern oder Kammern, die durch Auseinanderweichen des Hyphengeflechtes entstanden sind. 2. *Sclerodermatinales* S. 184.
 2. Gleba durch Auswachsen von Tramaplatten oder -zapfen gekammert.
 - a. Gleba ohne Receptaculum. Sporenmasse pulverig, Capillitium vorhanden. 4. *Lycoperdinales* S. 185.
 - b. Gleba mit schwammigem Receptaculum, dessen Streckung sie aus dem Fruchtkörper heraushebt. Sporenmasse breiig. Capillitium fehlend. 5. *Phallinales* S. 187.

P) Glebakammern durch Desorganisation des dazwischenliegenden Hyphengeflechts als harte oder spröde Körperchen isoliert. 3. *Nidulariales* S. 185

II. Gleba bzw. Sporenmasse zur Reifezeit an der Unter- und Innenseite eines zentral gestielten Hutes. 6. *Podaxinales* S. 187.

1. Unterreihe Hymenogastrinales.

Fruchtkörper meist hypogäisch und knollenförmig, Basidien in der Gleba nestweise oder in Hymenien an Wänden von Kammern. Gleba bis zur Reife ursprüngliche Struktur behaltend, Hülle einfach und meist bis zur Reife geschlossen bleibend.

Fam. Melanogastraceae. Gleba mit Basidiennestern oder geschlossenen, gallertgefüllten Kammern (lakunärer Typ). — 6 Gattungen. — *Melanogaster* (5), fast nur Europa und Nordam. — *Leucogaster* (15) in Mitteleuropa, Italien und Nordam. — *Torrendia* (1) *pulchella* in Portugal (Fig. 75, D).

Fam. Hymenogastraceae. Gleba mit offenen Kammern, fleischig, ohne bis zum Scheitel reichende Columella. — 12 Gattungen. — *Gymnomyces* (3—4) reif ohne Peridie, Tasmanien und Nordam. — *Hymenogaster* (50), Europa, Nordam., Tasmanien. — *Octaviana* (25) meist Europa und Nordam.; *O. asterosperma* mit dichtstacheligen, zimtbraunen Sporen, Mitteleuropa, England. — *Sclerogaster* (10) *compactus*, westl. Europa, Californien. — *Rhizopogon* (15) meist Mittel- und Nordeuropa, Nordam.

Fam. Hysterangiaceae. Gleba mit offenen Kammern, knorpelig-gelatinös, Columella selten bis zum Scheitel reichend. — 11 Gattungen. — *Gautiera* (5) in Europa und Nordam. — *Hysterangium* (30) meist Europa, Nordam., Australien. — *Phallogaster* (2) in Nordam.

Fam. Hydnangiaceae. Gleba fleischig, mit offenen Kammern und durchgehender Columella; mitunter milchsafftführend. — 3 Gattungen. — *Hydnangium* (20) ohne Milchsaft; *H. carneum* mit fleischfarbigen Fruchtkörpern in Nordeuropa und Italien, häufig auf Blumentopferde in Gewächshäusern. — *Chamonixia* (1, = *Gautiera* ?) *caespitosa* in Nadelholzwäldern von Savoyen und Oberbayern. — *Arcangeliiella* (5, =**Hydnangium* 1) meist Europa und Nordam.

2. Unterreihe Sclerodermatinales.

Fruchtkörper meist oberirdisch, zuweilen gestielt. Gleba mit gleichmäßig verteilten oder in Nestern auftretenden oder mit durch Auseinanderweichen des Geflechts entstehende Kammern auskleidenden Basidien, bei Sporenreife zu pulveriger Masse zerfallend, seltener verschleimend oder verholzend. Mit und ohne Capillitium.

Fam. Sclerodermataceae. Fruchtkörper oft mit stielförmigem Basalteil. Gleba bei Reife pulverig, Peridienhaut einfach und dick. Capillitium meist fehlend oder rudimentär. — 10 Gattungen. — *Scleroderma* (40), überwiegend Europa und Nordam. *S. aurantiacum* (*S. vulgare*), Kartoffelbovist, Hartbovist, Polnische Triffel, an Waldwegen, giftig! — *Pisolithus* (20) *tinctorius* (*P. arenarius*), in Wäldern, auf Sandplätzen usw. in Europa weitverbreitet, Vorderasien, Nordam., Australien.

Fam. Calostomataceae. Gleba bei Reife zerfallend. Peridie mehrschichtig, äußere Schicht sich bei Reife ablösend. Capillitien oder Elateren vorhanden. — 2 Gattungen. — *Calostoma* (20) in Amerika, Australien, trop. Asien. — *Astraeus* (1) *hygrometricus* (*A. stellatus*) in Europa und Nordam.

Fam. Glischrodermataceae. Fruchtkörper mit einfacher, diinnhäutiger Peridie, sich am Scheitel öffnend. Gleba mit gleichmäBig verteilten Basidien. Capillitium gut entwickelt. — 1 Gattung. — *Glischrod&rma* (1) *cinctum* auf Kohle in Deutschland und England.

Fam. Tylostomataceae. Fruchtkörper anfangs unterirdisch, dann oberirdisch und mit deutlichem Stiel, an dessen Fuß meist ein Rest der inneren Haut der doppel-schichtigen Peridie erhalten bleibt (Volva). Gleba ungekammert oder richtung3los gekammert. Capillitium gut ausgebildet. — 5 Gattungen. — *Tyhstoma* (50) vorzugsweise auf sandigen Böden in gemäBigten und warmen Gebieten; *T. brumale* (*T. mammosum*) häufigste europ. Art, auch Nordam. — *Battarrea* (3) *pJmlloides*, verbreitet, vorwiegend in gemäBigten Gebieten, Europa, Asien, S.Afrika, Australien.

Fam. Sphaerobolaeae. Fruchtkörper oberirdisch, Peridie mehrschichtig. Gleba bei Reife schlcimig werdend und als Ganzes aus dem Fruchtkörper ausgeschleudert. — 1 Gattung. — *Sphaerobolus* (2) auf totem Holz, Mist usw.; *S. stellatus* fast über die ganze Erde verbreitet.

Fam. Phelloriniaceae. Fruchtkörper gestielt, am Grande mit Volva, kreisel- bis keulenförmig, jung lederig-korkig, später holzig werdend. Peridie einfach, dick, bei Reife unregelmäBig zerklüftend. Gleba nur im Kopfteil, ungekammert. Capillitium fehlend oder nur schwach entwickelt. In Sandwiisten wärmerer Länder. — 2 Gattungen. — *Phdhrinia* (7) *iniquinans*, siidl. Kapland. — *Whetstonia* (1) *strobiliformis*, Minnesota.

3. Unterreihe Nidulariinalcs.

Glebakammern durch Zerfall des dazwischen liegenden Geflechts als isolierte oder durch einen Gewebestrang mit der Peridie verbundene, kugelige oder linsenförmige harte oder spröde Körperchen (Peridiolen [Sporangiolen]) übrig bleibend.

Fam. Arachniaccac. Fruchtkörper mit dünner, meist unregelmäBig zerfallender Peridie. Glebakammern sehr zahlreich und dichtstehend. — 1 Gattung. — *Arachnion* (4) *album* in Amerika, Afrika, Australien weitverbreitet, auch Italien.

Fam. Nidulariaccac. Fruchtkörper mit derber, sich becherförmig öffnender Peridie. Glebakammern wenig zahlreich. — 4 Gattungen. — *Nidularia* (5), meist Amerika, trop. Asien, Tasmanien; *N. denudata* auf abgefallenen Nadelholzzweigen. — *Nidula* (4) in Amerika, Australien, Indien, Japan. — *Crucibulum* (2—3) *vulgare* (Fig. 75, B) meist auf altem Holz, fast in alien Weltteilen weitverbreitet. — *Cyathus* (40) in alien Weltteilen; *C. striatus* auf alten Holzstiicken usw. in Europa sehrhäufig, Amerika, Afrika; *C. olla* auf Erdboden, ebenfalls weitverbreitet.

4. Unterreihe Lycoperdinales.

Fruchtkörper oberirdisch oder in der Jugend unterirdisch und später hervortretend. Peridie zweischichtig, ± regelmäBig aufreiBend oder zerfallend. Gleba gekammert, oft mit scharf abgesetztem sterilem Teil, bei Reife in eine pulverige Sporenmasse zerfallend. Capillitienfasern reichlich.

Fam. Lycoperdaccac. AuBere Peridie ohne Faserschicht, bei Reife zerfallend. — 13 Gattungen. — *Calvatia* (10), weitverbreitet, meist Europa, Nordam., Australien; *C. gigantea* (*Lycoperdon bovista*, *Calvatia maxima*), Riesenbovist, bis über 50 cm groß, in Gärten und auf Ackern, jung eBbar; *C. caelata* (Fig. 75, J) Hasenbovist, auf Waldlichtungen, trockenen Grasplätzen, jung eBbar. — *Lycoperdon* (50), meist auf Humus oder faulem Holz, aus alien Teilen der Erde bekannt; *L. piriforme* in WäHern zwischen Moos; *L. perlatum* (*L. gemmatum*, Fig. 75, F) auf Triften und in



Fi Längsschnitt
 duirh rt'ifro Frachtlitifpfr. 1^m P'oiotU tanc*infurkii. I* Tttfttiii* yutftirJln. R IHcyp^hoca
 imSmriiin* f LptnphM jrthtmm. OtJtaMtwm fnriiiHfimm. A/ jHirnv nifm, J VtttatL* rathda.
 K DucUrdiM anidida, L GtatMru* nfcw. — Nidi Borktley. TlrrdBiiol*, Fischer, Michael,

Wäldern, beide u. a. Arten jung eBbar. — *Disciseda* (15) in alien Weltteilen, auBer Tropen (Fig. 75, K). — *Bovista* (15), Bovist, auf Weiden und sandigen Stellen, meist Europa, wenige Nordam. und Australien; *B. plumbea* und *B. nigrescens* auf Triften und Wiesen, jung eBbar.

Fam. Geastraceae. Fruchtkörper zumindest bei Reife oberirdisch. Innere Hiille des Fruchtkörpers papierartig diinn, äußere derb und mit Faserschicht, bei Reife sternartig aufreiBend. — 4 Gattungen. — *Geastrum* (30, *Geaster*), viele über alle Erdteile verbreitet; *G. coronatum*, *bryantii*, *fimbriatum*, *pectinatum* (Fig. 75, G) u. a. in Nadelwäldern. — *Myriostoma* (1) *coliforme* in Europa, Nordam., S.Afrika. — *Geastropsis* (3, = *Trichaster*?) — *Trickaster* (1) *melanocephalus*, Zentral- und O.Europa.

5. Unterreihe Phallinales.

Fruchtkörper vor der Reife kugelig oder eiförmig. Gleba labyrinthisch gekammert, mit dem Receptaculum anfangs von einer fleischigen Hiille (Volva) umschlossen. Das Receptaculum streckt sich später stark, hebt die Gleba mit sich empor, durchbricht die Volva und tritt weit aus ihr heraus. Die Gleba zerfließt zu einer breiigen Masse. Basidiosporen meist sehr klein.

Fam. Clathraceae. Receptaculum gitterig-hohlkugelig, lappig oder unregelmäßig korallenartig verzweigt, gestielt oder ungestielt. Gleba vom Receptaculum umschlossen oder zwischen dessen Asten liegend. — 15 Gattungen. — *Clathrus* (10) *ruber* (*C. cancellatus*), Receptaculum meist rot, S.Europa, Vorderasien, Nordam., Westindien, Japan, im nördl. Europa gelegentlich mit Pflanzenkiibeln eingeschleppt (Fig. 75, L). — *Simblum* (3—4), trop., subtrop. — *Clathrella* (10, = *Clathrus*?), meist trop. — *Aseroë* (2) *rubra* vielgestaltig, trop. (Fig. 75, H).

Fam. Phallacoae. Receptaculum stielförmig, hohlröhrig, unverzweigt, zylindrisch oder spindelförmig, in der Achse des Fruchtkörpers liegend, mit oder ohne glockenförmigen Hut. Gleba das Receptaculum umgebend. — 10 Gattungen. — *Mutinus* (10) *caninus*, Europa, Nordam. — *Phallus* (10) *impudicus*, Stinkmorchel, Giftmorchel, unangenehmriechend, gemäßigte Nordhem. (Fig. 75, A). — *Dictyophora* (6) *indusiata* (*D. phalloidea*), Schleierdame, mit netzartigem Indusium, in den Tropen weitverbreitet (Fig. 75, E); *D. duplicate* in Nordam.

6. Unterreihe Podaxinales.

Gleba bzw. Sporenmasse zur Reifezeit an der Innen- bzw. Unterseite eines zentralgestielten Hutes. Hut (Peridie) bei Reife meist am unteren Rande von der Columella gelöst und oft ausgebreitet.

Fam. Secotiaccac. Gleba bei Reife nicht in Sporenpulver zerfallend. — 5 Gattungen. — *Secotium* (25), meist Australien und Neuseeland, auch Nordam., wenige in anderen Erdteilen; *S. agaricoides*, O. und SO.Europa, N.Afrika, Nordam.

Fam. Podaxaccae. Gleba bei Reife pulverig zerfallend. Capillitium oft gut entwickelt. — 2 Gattungen. — *Podaxis* (30) in trockenen, steppenartigen Gebieten besonders Afrikas; *P. schweinfurthii*, NO.Afrika (Fig. 75, C).

2. Unterklasse Phragmobasidiomycetidae. Basidien septiert.

3. Reihe Tremellales.

Basidien (Chiastobasidien) entweder durch 3 Längswände über Kreuz geteilt, oder seltener reihenweise hintereinander durch 1 oder 2 schrag stehende Wände in 2—4 Zellen geteilt.

Fam. Sirobasidiaceae. Fruchtkörper gallertig, tropfenartig, außen mit Hymenium überzogen. Basidien reihenweise an den Enden von Myzelästen gebildet, durch 1 oder 2 schräggehende Wände in 2 oder 4 Zellen geteilt, die je 1 Basidiospore hervorbringen. — 1 Gattung. — *Sirobasidium* (5) *cerasi* an Kirschholz in Frankreich, sonst trop.

Fam. Trcmellaceae. Fruchtkörper fädig, gallertartig oder wachsartig-knorpelig. Hymenium offen, mit glatter oder hirnartig gewundener oder wabenartig vertiefter oder auf Stacheln stehender Außenseite. Basidien durch Querwände in 4 Zellen geteilt. Nebenfruchtformen sehr verschiedenartig. — 15 Gattungen. — *Stypella* (2) und *Heterochaete* (15) auf Rinde und Holz wachsend, meist trop. — *Tvlasnella* (10), saprophytisch und parasitisch, mit vergänglichen, meist lilaroten Fruchtkörpern, meist europ. — *Sebacina* (25) *laciniata* (*Telephora incrustans*) überzieht Erde, Moos und Holz, auf Waldboden verbreitet (Fig. 72, B). — *Exidia* (20) *glandulosa* und *Tremella* (40) *mesenterica* (*T. lutescens*), Fruchtkörper orangegelb, an abgefallenen Zweigen. — *Gyrocephalus* (1) *rufus* mit morchelartigen, hochroten Fruchtkörpern an Holz und auf Erde besonders in europ. und nordam. Gebirgen. — *Tremellodon* (5) *gelatinosum*, Fruchtkörper muschelartig, gestielt, Hymenium auf Stacheln, auf faulendem Nadelholz, Europa, Nordam., Australien.

Fam. Hyaloriaceae. Basidien im Fruchtkörper eingeschlossen bleibend. — 1 Gattung. — *Hyaloria* (1) *pilacre*, an Palmestämmen in S.Brasilien.

4. Reihe Auriculariales.

Basidien quergeteilt (Stichobasidien). Fruchtkörper vorhanden. Probasidien fehlend, oder wenn vorhanden, nicht als Dauersporen ausgebildet.

Fam. Auriculariaceae. Fruchtkörper mit offenem, glattem oder aderig gefaltetem Hymenium. — 8 Gattungen. — *Septobasidium* (170) besonders trop. — *Auricularia* (etwa 15 einschl. *Hirneola*) *mesenterica* an alten Baumstümpfen; *A. (Hirneola) auricula-judae*, Judasohr, an lebenden Stämmen von *Sambucus nigra*, Volksheilmittel.

Fam. Phleogenaceae (*Pilacraceae*). Fruchtkörper geschlossen, scheiben- oder kopfförmig, gestielt, sein Inneres mit regellos verteilten Basidien ausgefüllt, die an den Gliederzellen sitzende Basidiosporen tragen. — 4 Gattungen. — *Pilacrella* (1) *solani* auf faulenden Kartoffeln winzige, gestielte Fruchtkörper bildend. — *Hoehneliomyces* (20), trop. — *Phleogena* (5, *Pilacre*) *faginea* (*Pilacre petersii*) an Baumrinde von *Fagus*, *Carpinus*, Europa, Nordam. (Fig. 72, A).

5. Reihe Uredinales, Rostpilze.

Basidien quergeteilt. Probasidien vorhanden, meist als Dauersporen ausgebildet. Fruchtkörper fehlend. Obligate Parasiten auf Gefäßpflanzen, die im Innern ihrer Nährpflanze ein reichverzweigtes und septiertes Myzel entwickeln und an der Oberfläche oder dicht unter der Epidermis der Wirtspflanze Sporen verschiedener Formen in Lagern entwickeln: Spermatien (Pyknosporen), Aecidiosporen (Aeciosporen), Uredosporen, Teleutosporen. Die Teleutosporen bzw. ihre einzelnen Zellen keimen mit einer zylindrischen, durch Querwände in vier Zellen geteilten Basidie (Promyzel), deren Zellen auf einem kurzen Stielchen (Sterigma) je eine Basidiospore (Sporidie) abgliedern, in die der Kern einwandert. Wechsel zwischen den Sporenformen, oft Wirtswechsel. — Etwa 5000 Arten.

Der t... Hnr AVfonii vrrUdt ful^inlrmfllkH; Kin HKU
 dor WirbuflAU* wlnJ Uumh Voiitrr* BAPiiljr«jn.rru < i u. —) mit haploiden umschlauch
 und Mywtl tafklcrtt eren hill t auf (lr l U o i j i te j<permogonien (Pyknidien) mit
 Sperm in (Pyknosporen), die keine Neinfektionen hervorrufen können. Auf Blattunter-
 seite werden Accidienanlagen vorbereitet. Accidiosporen können edoch erst gebildet werden,
 wenn .Dtlw.Y^(jj*14'ruJtk* erfolgt i>f, did raw* folgendem S***w» t-nrnicti gehen kann: Ein Sper-
 11 MI!mm kopuliert mit einer Empfängnshyphe eines konträrgeschlechtl L Inn Kj permogoniums
 odtrr mittels Keimschlauch mit einer konträren vegetativen Hyphe. Der übertretende Sper-
 matiumkern wandert im Myzel zu den Accidienanlagen, wo er in einer IWalzelle oder ^ 1 1 1
 schon etwas früher mit einem Hyphenkern ein Dikaryon bildet. Auch vegetative konträre

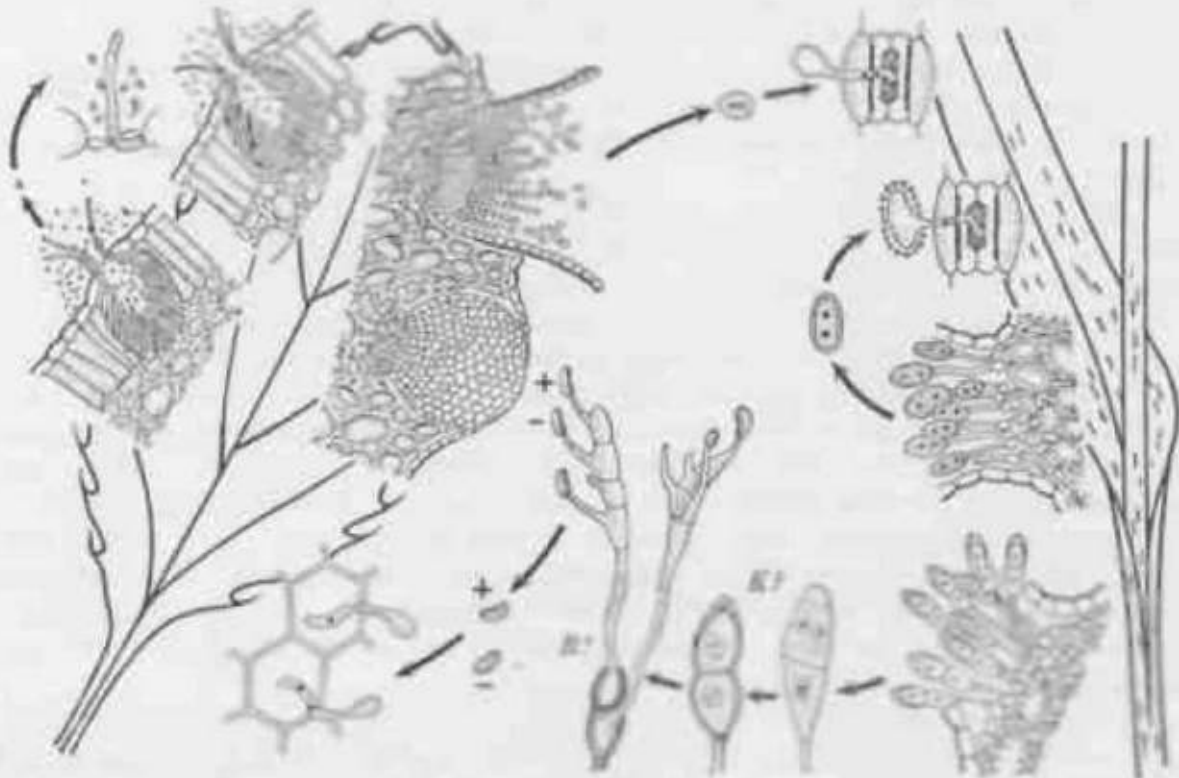


Fig. 76. Uredinales; Entwicklungsgang von *Puccinia graminis*, einer heterotischen *Eu*-Form.

Hyphen können miteinander kopulieren und Kerne austauschen, die das Dikaryon bilden. In besonderen Fällen kann auch eine ausgekürzte Uredospore den konträren Kern an eine haploide Hyphe abgeben. Vorbedingung zur Entstehung eines Accidiums ist das Dikaryon, gleich auf welchem Wege es entstanden sein mag. Die paar-kernige Basalzelle schnürt kettenartig Accidiosporenmutterzellen ab, die sich in 2 Zellen teilen. Die apikale wird zur Accidiospore, die basale zu einer bald verschwindenden Zwischenzelle. Die Accidiosporen sind dikaryontisch (enthalten + und - Kern), gelangen durch Öffnung des Accidiums ins Freie und infizieren bei heterotischen (wirtwechselnden) Formen wie *Pucc. graminis* die andere Wirtart, bei autotischen (wirttreuen) Formen wie *Pucc. helianthi* wieder die gleiche Wirtart. Ihr dikaryontisches Myzel bildet meist auf der Blattunterseite in Uredolagern Uredosporen, die entweder nach Art der Accidiosporen in Ketten mit sterilen Zwischenzellen oder einzeln auf kurzen Stielen entstehen. Die dikaryontischen Uredosporen sind Konidien, meist kurzlebig, dienen der Vorbereitung des Rustpilzes und können im Laufe eines Sommers in mehrfachen Kreislauf die gleiche Wirtart infizieren. Mit Ablauf des Sommers bildet das dikaryontische Myzel statt der vorläufigen Uredosporen die Dauerform der Teleutosporen, in denen durch Karyogamie die »Jrknrvuht<cl.r II,»... ihren Abschluß findet. Nach Überwinterung keimt jede Teleutosporenzelle zu nrrr llannlli-. Ln der die Reduktionsteilung stattfindet. Basidienzellen bildet exogen tinn Basidiospore, die den Wirt der Accidien-generation mit lLn|dui<imii /S. zel infiziert (Fig. 76).

Hauptsächliche Entwicklungsgänge von Uredineen: Spermastien (Pyknosporen) = 0, Aecidiosporen (Aeciosporen) = I, Uredosporen = II, Teleutosporen = III, Basidiosporen = IV.

^w-Formen	0	I	II	III	IV	heterözisch und autözisch
Braehy-Formen	0	II	—	III	IV	autözisch
0p<i>i<<-Formen	0	I	—	III	IV	heterözisch und autözisch
Mikro-Formen	—	—	—	III	IV	autözisch
.EWo-Formen	0	I	—	—	IV	autözisch

Es können Sporenformen unterdrückt oder wiederholt werden (z. B. Aecidiosporen), die Reihenfolge der Sporenformen an sich wird nie geändert. Basidiosporen werden immer gebildet. Der Ort der Karyogamie ist die Teleutospore, nur beim Endo-Typus die Aecidiospore, der Ort der Reduktionsteilung stets die Basidie. Auf Karyogamie folgt sofort die Reduktionsteilung.

Fam. Melampsoracae. Aecidien mit deutlicher Hülle oder ohne diese (*Caeoma*). Teleutosporen stets ungestielt, zu Krusten, Polstern oder säulenförmigen Gebilden vereinigt, von der Epidermis der Wirtspflanze bedeckt, frei hervortretende Basidien treibend. — 19 Gattungen.

§ Pucciniastreae. Aecidien auf Nadeln von *Pinaceae* mit gut entwickelter Hülle. Teleutosporen ein- oder mehrzellig. — *Uredinopsis* (25) besonders in Nadelwäldern *, Uredo- und Teleutolager auf Farnpflanzen; desgl. — *Hyalopsora* (9). — *Milesia* (50, *Milesina*) auf Farnen, meist Europa. — *Calyptospora* (1) *goeppertiana*, Aecidien in 2 Längsreihen auf Unterseite der Nadeln von *Abies alba*, *balsamea* u. a. m. (*Aec. columnare*), Teleutosporen auf *Vaccinium vitis-idaea* u. a. nordam. Vaccinien. — *Thekopsora* (15) meist auf *Ericaceae* und *Pirolaceae* in Nadelwäldern JL; *Th. padi* (*Th. areolata*), Aecidien (*Aec. strobilium*) auf Zapfen von *Picea abies*, Uredo- und Teleutolager auf *Prunus padus*, *serotina*, *virginiana*. — *Melampsorella* (2) *caryophyllacearum* (*M. cerastii*) auf Alsineen, Aecidienformen auf *Abies-Aiten*, bes. Weifitanne, aus tonnenförmigen Anschwellungen entspringende Hexenbesen verursachend. — *Pucciniastrum* (32), meist Japan; *P. circaeae* auf *Circaea*-Arten mit Aecidien auf *Abies alba*. — *Melampsoridium* (4) auf *Betulaceae* JL; *M. betulinum*, Aecidien auf *Abies alba*.

§ Cronartieae. Aecidien mit Hülle auf *Pinus*. Teleutosporen einzellig, reihenweise entstehend, zylindrische Säulen oder flache Krusten bildend. — *Cronartium* (10) *fiacidum* (*C. asdepiadeum*) auf *Vincetozicum officinale*, Aecidien auf *Pinus silvestris* Blasenrost verursachend; *C. ribicola* auf *Ribes*, bes. *Ribes nigrum*, Aecidien auf *Pinus strobus*, *cembra* u. a. m. (Fig. 78, H).

§ Chrysomyxae. Aecidien mit Hülle auf *Picea*. Teleutosporen in teilweise verzweigten Ketten ohne gegenseitige Verwachsung zu polsterförmigen Lagern vereinigt, welche die Epidermis der Wirtspflanze durchbrechen. — *Chrysomyxa* (20) auf *Ericaceae*, *Pirola* und *Picea*, JL, meist wirtswechselnd, Aecidien auf *Picea* bildend; *C. rhododendri* und *C. ledi*, beide mit Aecidien auf *Picea abies*; *C. abietis* nur Teleutosporen auf *Picea abies*, Gelbsucht der Fichtennadeln.

§ Melampsoreae. Aecidien ohne Hülle und Paraphysen (*Caeoma*). Teleutosporen meist einzellig in einfachen oder mehrschichtigen krustigen Lagern. — *Melampsora* (80—90) meist JL, zahlreiche wirtswechselnde Arten auf *Salicaceae* mit den dazugehörigen *Caeoma*- (Aecidien-) Formen auf *Pinaceae* aber auch anderen Pflanzen wie *Mercurialis*, *Ribes*, *Chelidonium*, *Allium*, *Orchidaceae*; weitverbreitet *M. larici-capraearum* mit leuchtend orangegelben Uredolagern auf *Salix capraea*, *Caeoma* auf *Larix*; *M. pinitorqua*, Kieferndreher, auf *Populus tremula* und *alba* *Caeoma* auf *Pinus silvestris*; *M. lini* auf *Linum*-Arten und *M. helioscopiae* auf

Euphorbia hottapvt nJml AuUtauufa. — t')w&p#m ft) En ttHlirn sod Afrikn. — *Rubokm* (t») in AmwUw, Afrikii, AsJen lunift auf *BupkOrtaucitM*.

Fani. I'm'HniAi'i'ir'. Anbidim in <icr Kiu^L vim 1 [filltr unut/hli^aeii o*1 i u-nigstens von Para ostielt, seltener ohne Stit'J in Rrilwn ((DliiliJrt, <lift oft eeitlloli v<rhunr}tr<> *vit>r in Köpfchen verwachsen sind, ein- tungen.

§ Hemileiae. V i'«!. Sper i iwU-JLtrint. tlmlo- Dm] Teleuto- sporen mit gebündelten H 1 h ^ en Mat St^ieerflWtnyt) nür \ V i |flanze heraus- trctend Teleutos [oren ein- bis vielzellig. — > • > ! • 65) »ul Kuwo in Südarn. — *Hemileia* (30) in dm Tr^pM. I^wMwfcw Attf ilnfaftw ; iff, iuMatr»« *tif 6V/«t. Arten ivrhron-nrU. RwnWw»iMi IwitWfiaia dm Atewhrihtan (lit HUtter ver- stopfend, sich fast nur durch Uredosporen verbreitend.

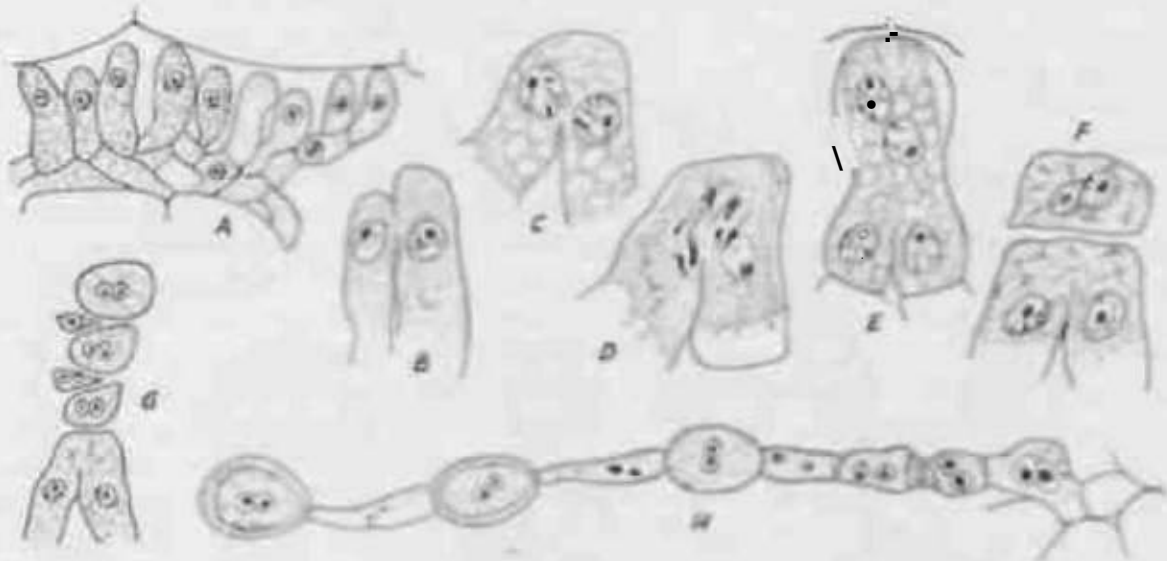


Fig. 77. Uredinales. A-G Entstehung des Dikaryons, Bildung der Aecidiosporen und Zwischenzellen bei *Phragmidium species*. H Aecidiosporenkette von *Comarostaphylis rubicola*. An der paarukernigen Basalzelle (rechts) hängt die Aecidiosporenmutterzelle, die wie die von ihr gebil- deten Aecidiosporen und Zwischenzellen paarukernig ist. — Nach <'t*i**mm+, Colley.

§ Oehropsoreae. Spermogonien subkutikular, Aecidien mit Hülle. Teleuto- lager wachsartig. Teleutosporen ungestielt, einzellig, einzeln oder reihenweise ohne gegenseitige Verwachsung. — *Oehropsora* (3) *sorbi*, Aecidien auf *Anemone nemorosa* und *A. Irifnlitt* (*Aec. leucospermum*), Teleutosporen auf *Sorbus*, *Pirus* und *Aruncus silvester*. - V«tvt*&ivm (20) in Tropen und Subtropen, bes. auf *Urticaceae* und *Moraceae*.

§ Tranzschelleae. Spermogonien i m (N i-Jn it vor. Teleutos oren zwei- zellig pispur, Ui <iir & Qiu Hiinge- schnürt nod kirht m flr E3n«plltajka v-rfall*'i][— *Tranzschelia* (7) *pruni-spinosae* (*T. punctata*, *ruthis*, *Anemone* (*Aec. punctatum*), Teleutosporen stachelig, auf *Prunus* ^ *ruta*, *domestica*, MI allen Ertlrloii. Audli autözische Art*i> mat 'HtMhOk niid AUK Nimbni. I^lutiuki.

§ Gymnoconiceae. S^hrcim^oirii lut^kantikuitu-, k./y.-l/^niii.', AffWtW ohne Hullo [Cacotml mil m^ir tmrofrlmaOjigrai DtnrfB, T<ifento«pdr«a <fr- bis zwei- zellig. Spordien seitlich abgeflacht lang Jnh. WirdMjin anten fo — *Trachy-*

spora () *alchemillae* [Urvmifc.it <.) mil *Atehr.miUn vulgarit*, — *Awn*» (I) iwirnJa mil *Rosa mgrtrtrumnit* in Nfitflnm, — ^jmuwnn/u (£) Trafcvuta (#. iwUrntMinii*) nuf *R^bus*-Arten. — *Kun hliu Vi* hi N<iMnriT., A\ niteiHnuf *Rubus*-Arten, wahrscheinlich in *tiftnnuctmitt fxckinnn gvMiitriu*^.

Hülle

(*Cacoma*) aber *rii turiwi rnntljHtluhii*^n PvnjtliyM'J). "li-l-iumporeu nin- bis vtpl-zellig, jede Zelle mpitft mil 1—4 KrirjifA>nm, t*rtiit'll *tfaat* ntiinostU-k in Ketten. Wirtspflanzen *Hnwic/Q**. — *SpkmUma* lilt) Ruf /fit/pifjr mriirt in Amcrittn Kwuschen Texas tmd lirawilitri, — *KnthfiriJti* 151 ouf if^frux in AnmrilfiV. *nf *Ham* in Japan. — *Frommea* \A vftttMi itnf *Putr-ntitti UfTnMtiftit iii IMJ*..|H weitverbreitet. — *Phragmietetinui* (7) ttanf ftu/i^ t> .(jJlftn. Unlim (HK1 Aiihlruk. — *Phragmidium* (60) * *subcorticium*) verbreitetste

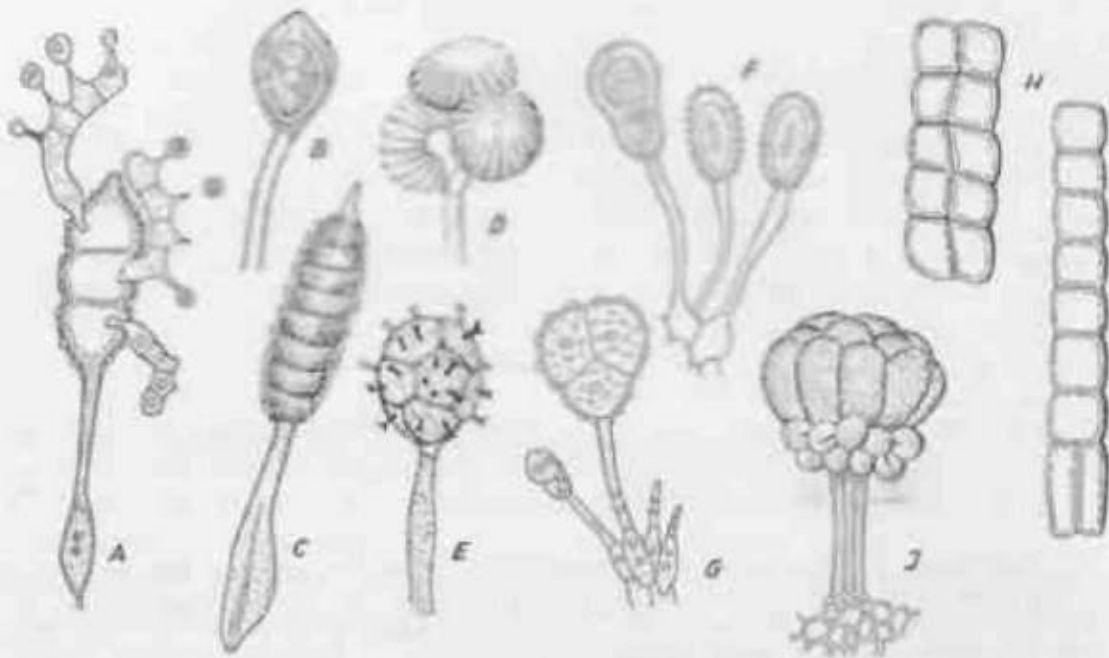


Fig. 78, rVfdinii/r r. TirtrilliKij*.mttifiUTiir. 4 //i/if^th/i<m ru/ii, krittlmf. ff f'ninifft *fabae*. C t'krappvlimir} mti-viari. It K rurr.^r/nifwn Fr^rrin'nH'n*. A' f>Anrnijdi/i\$jjPn(iiiir *acaciae*. *larkiana*. J ffaptarurtmHa ftiwun^i * .h Eie.F. W>;riu. .^^ • • ». - appia- Tfwmll y, Sydow.

Art huf IVilfi- unit Kulturrosen; *P. violaceum*, *P. rubi-idaei* (Fig. 78, C) und *P. rubi* (Fig. 78, A) »*it *Rubus*; *P. potentillae* auf *Potentilla*-Arten in Europa, Asien und Nordam., nllr autötisch. — *Triphragmium* (4) *ulmariae* auf *Filipendula ulmaria* (Fig. 78, B).

§ Uropyxidene. Spermogonien subkutikular, Aecidien (wenn vorhanden) ohne Hülle (*Cacoma*). T *Teleutosporien* gestielt, ein- bis dreizellig mit dreischichtiger Mem- In n r< uJi meren Ländern, besonders Amerika. — *Prosopidium* (50) auf *Bignoniaceae* and *Verbenaceae* von Californien bis Argentinien. — *Uropyxi** (17) vielfach auf *Leguminosae* in Mexiko.

§ Ravenelleae. Spermogonien mihtentiknUr, Aecidien meist nicht v<n-honlrn. *Teleutosporien* einzellig (taittntsr in<hr*rp an gemeinsamem oder mehrzellig

in Form von Köpfchen. — Sehr formenreich, etwa 19 Gattungen. — *Pileolaria* (15) vielfach auf *Rubus* in Nordam. und Ostasien; *P. terebinthi* einzige europäische Art auf *Pistada* im Mittelmeergebiet. — *Spkaerophragmium* (6) *acadae* auf *Albizzia* in Indien (Fig. 78, E). — *Uromycladium* (7) auf *Acacia* in Australien; *U. tepperianum* große holzige Gallen an Stengelteilen bildend (Fig. 78, D). — *Haploraavenelia* (über 100) auf *Leguminosae* im trop. und subtrop. Amerika, Afrika, Asien (Fig. 78, J). — *Ravenelia* (20—30) meist auf *Leguminosae* im trop. und subtrop. Amerika, Afrika, Indien.

§ Gymnosporangieae. Spermogonien eingesenkt, Aecidien mit Hiille. Teleutosporen meist zweizellig und langgestielt, in gallertartigen Lagern. — *Gymnosporangium* (50), meist auf *Pomoideae* bes. in Nordam.; *G. sabinae* auf *Juniperus-Avten* (*J. sabina*), Aecidien (*Roestelia cancellata*) große Schäden an Birnbäumen hervorruhend, Gitterrost; *G. tremelloides* (*G. juniperinum*) auf *Juniperus communis*, *nana* und *sibirica*, Aecidien (*Roestelia cornuta*) Apfelbäume stark schädigend; *G. clavariiforme* Weißdornrost, auf *Juniperus communis* Anschwellungen verursachend, Aecidien (*Roestelia lacerata*) auf *Crataegus*.

§ Eriosporangiac. Spermogonien subepidermal, Aecidien ohne oder mit sehr hinfalliger Hiille. Teleutosporen gestielt, ein- bis zweizellig, sofort keimend. — *Eriosporangium* (40) auf *Labiatae* und *Compositae* meist im trop. Amerika.

§ Puccinieae. Spermogonien eingesenkt, kugel- oder flaschenförmig, Aecidien mit gut entwickelter Hiille. Teleutosporenlager entweder stäubend oder kompakt, nackt oder lange von Epidermis bedeckt. Teleutosporen gestielt, einzeln- (reihenweise nur bei *Schroeteriaster*). — 12 Gattungen. — *Uromyces* (5—600) in alien Erdteilen auf den verschiedensten Nährpflanzen. Wirtswechselnd: *U. pisi*, Erbsenrost, auf *Pisum sativum* und *Lathyrus*, Aecidien auf *Euphorbia cyparissias*, *esula* u. a. m. die Wuchsform der Wirtspflanze verändernd; *U. striatus* auf *Medicago*- und *Trifolium*-Arten, Aecidien ebenfalls auf *Euphorbia*. Autözisch: *U. appendiculatus*, Bohnenrost, auf zahlreichen Arten von *Phaseolus*; *U. fabae* (Fig. 78, B) auf *Vicia*, *Lathyrus*, *Pisum sativum*, *Lens esculenta*; *U. trifolii* auf *Trifolium pratense* u. a. m. *U. betae* Rostkrankheit der Zuckerrüben und Futterrunkeln hervorruhend, mit alien 3 Sporenformen. — Arten, die nur Teleutosporen hervorbringen: *U. gageae* auf *Gagea lutea*; *U. phyteumatum* auf *Phyteuma*-Arten u. a. m. — *Puccinia* (1800) in alien Erdteilen auf sehr verschiedenen Nährpflanzen bes. *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Liliaceae*, *Umbelliferae*, *Compositae*. Zahlreiche Arten, bes. auf *Gramineae* und *Cyperaceae* wirtswechselnd.

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung sind die Grasroste auf Getreidesorten: *P. graminis*, Schwarzrost, auf Getreide wie auch Wildgräsern, Aecidien auf *Berberis* und *Mahonia* (Fig. 77); *P. dispersa*, Roggenbraunrost, auf *Secale*, Aecidien auf *Anchusa*; *P. triticina*, Weizenbraunrost, auf *Triticum*, Aecidien auf *Thalictrum*; *P. glumarum*, Gelbrost, auf *Triticum*, *Hordeum*, *Secale*, *Agropyrum* u. a. m., Uredolager zu goldgelben langen Streifen angeordnet, Aecidien auf *Thalictrum*, *P. lolii* (*P. coronifera*), Haferkronenrost, auf *Avena*, *Lolium* u. a., Aecidien auf *Rhamnus catharticus* und *R. frangula*; *P. maydis* auf *Zea mays*, Aecidien auf *Oxalis*-Arten; *P. simplex*, Gerstenschwarzrost, Zwergrost, auf *Hordeum*, Aecidien auf *Ornithogalum*. — Andere verbreitete Arten: *P. phragmitis* auf *Phragmites*, Aecidien auf *Rumex*-Arten; *P. apii*, *P. petroselini*, *P. pimpinellae*, *P. aegopodii* auf *Umbelliferae*, letztere nur Teleutosporen bildend; *P. helianthii* hat stellenweise die Kultur von *Helianthus annuus* unmöglich gemacht; *P. menthae* auf vielen

Labiatae; *P. malvacearum*, nur Teleutosporen, von Chile über Spanien durch alle Erdteile verbreitet, auf alien krautigen *Malvaceae*. — *Endophyllum* (15) *sempervivi* auf *Sempervivum-J&osetten*. Basidiosporen keimen zu haploidem Myzel, das Spermogonien und Aecidien in normaler Weise bildet. Karyogamie findet aber schon in den Aeciosporen statt, die unter Reduktionsteilung mit einer Basidie keimen, deren Basidiosporen wieder *Sempervivum* infizieren.

§Pucciniosireac. Teleutosporen in deutlichen Ketten auftretend. — IOGattungen. — *Puceinicstele* (2) *clarkiana* auf *Astilbe*, Indien und Ostasien (Fig. 78, H).

Anhang: Isolierte *Aecidium-* (*Caeoma-*) und *Uredo-Yormen* von unbekannter Zugehörigkeit werden formal in folgenden Gattungen vereinigt: *Peridermium* (20), Aecidien mit kräftiger, meist blasenförmiger Hiille, meist in Nordam. vorkommend; *P. pint*, Kienzopf, Kienpest, Kiefernkrebs, auf *Pinus silvestris*. infiziert ohne andere Sporenformen und Zwischenwirt wieder *Pinus*. — *Aecidium* (600), Aecidienhiille becherförmig oder kurz zylindrisch, auf fast alien *Angiospermae* mit Ausnahme von *Salicales* und *Fagales*. viele auf *Compositae*, oft Hexenbesen oder andere Deformationen verursachend. — *Caeoma* (10—15), Aecidien ohne Hiille; *C. deformans* auf *Thujopsis dolobrata* in Japan eigentümliche Hexenbesen hervorrufend. — *Uredo* (500) *alpestris* auf *Viola biflora*; *U. erythroxylois* auf *Erythroxylois coca* in Anbaugebieten des Coca-Strauches häufig.

6. Reihe Ustilaginales, Brandpilze.

Parasitisch auf höheren Pflanzen, meist *Angiospermae*. Myzel meist interzellulär ausgebreitet, an bestimmten Stellen, mit Vorliebe in der Blütenregion, aus dichtstehenden Myzelästen vielfach auffallende Gallenbildungen und dickwandige Chlamydosporen (Brandsporen) erzeugend. Ohlmydosporen diploid, unter Reduktionsteilung haploide Basidien (Promyzelien) bildend, die haploide Basidiosporen (Sporidien) abschnüren. Durch Kopulation der Sporidien od3r von ihnen gebildeter Konidien oder gewöhnlicher Sproßzellen entstehen dikaryontische Myzelien, die wieder Chlamydosporen erzeugen, in denen die Karyogamie erfolgt. Es können auch Basidienzellen miteinander kopulieren und zu dikaryontischen Hyphen auswachsen. Vegetative Vermehrung häufiger, sowohl an Nährpflanzen wie auf Nährböden (saprophytisch!) durch Konidienbildung an Myzelien oder hefeartige Sproßverbände (falsche Hefen). — Kein Wirtswechsel. — Im Gegensatz zu den Rostpilzen durchlaufen die Brandpilze längere Entwicklungsabschnitte als Saprophyten. Bei einigen Arten ist es gelungen, den ganzen Lebensablauf auf künstlichen Nährböden zur Vollendung zu bringen. — Über 700 Arten, 25 Gattungen.

Fam. Ustilaginaceae. Promyzel durch Querwände geteilt, am oberen Ende der einzelnen Zellen oder an ihrer Spitze Sporidien in unbestimmter Zahl bildend, die bei reichlich vorhandener Nahrung sprossen können. — Im saprophytischen Zustand werden häufig nur Sproßmyzelien, keine Hyphen gebildet. Haploide Sproßzellen können nicht infizieren, erst im dikaryontischen Zustand wachsen sie zu Infektionshyphen aus. — Wechsel von Basidio- und Chlamydosporen. — *Ustilago* (300) in alien Teilen der Erde, einige sehr gefährliche Getreideschädlinge; *U. avenae*, Flugbrand oder Staubbrand des Hafers; *U. nuda* und *U. hordei* auf Gerste; *U. tritici* auf Weizen; *U. zaeae* Maisbrand an alien Teilen der Pflanze oft faustgroße Beulen hervorrufend (Fig. 79, A); *U. scitaminea* (*U. sacchari*) auf *Saccharum*; *U. violacea* in den Antheren vieler *Caryophyllaceae*; *U. tragopogonis-pratensis* (Fig. 79, C), die Blüten von *Tragopogon pratensis* zerstörend. — *Sphacelotheca* (20) *hydropiperis* in Fruchtknoten von *Polygonum hydropiper*; *S. sorghi* und *S. cruenta* auf Sorgho-Hirse mächtige Brandmassen erzeugend; *S. panici-miliacei* (*Ustilago p.-m.*) auf Rispenhirse. — *Cintractia* (40, meist auf *Cyperaceae* und *Juncaceae*) *caricis* in Fruchtknoten zahlreicher

Carex-Arten. — Sorosporium (30) saponariae, die Blüten vieler Caryophyllaceae zerstörend; iS, rritianum [Utlitgo r.) KnpfhrMiiL del* Kir»e schädigt die Blütenstä. N vnn &>rphtHi-Arteii mid Z*« mriy*. — ThtEuphom fiJi) deformans (Fig. 79, B) nk lion HUTam anliire h li r LAGtfirfruMar, - Tdujtotporimm (20. tnelM nuf 0 raminaceae) junci ordam.

Kam, TKli'Harrac. l*r-T. .,!! n| z ti*ilr, citmn QiKTu.+iirk Sp ridkv zu 4 bis vielen wirtelig eulständig. Karyogamie und Reduktionste ung erfolgen in der

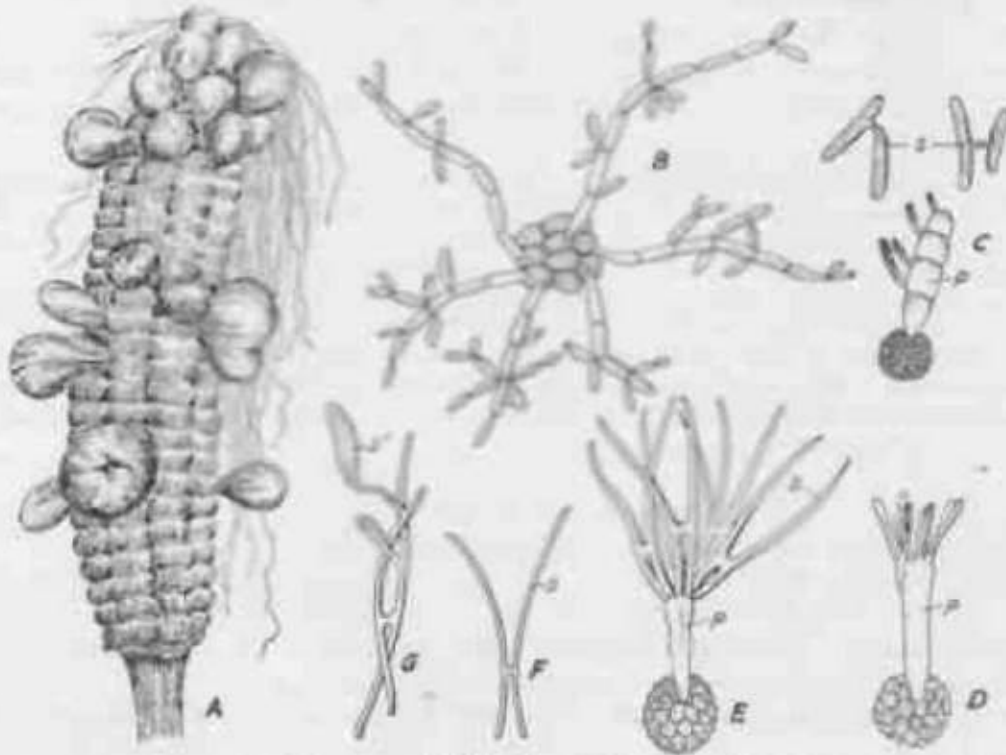


Fig. 79. Ustilaginales. A Ustilago zeae, Maiskolben mit einigen in Brandbeulen verwandelten Körnern. B Theca plora de faunus, S|Hini^Hi(U<iL in Kvittntliii. ^ M^g tea pp mie-pratensis, Promy^I p mil Spbridkfi: lJ*i , !**>/.. fnwnnifirtnwtrT HjuNridinn, ft ft K-iini-mlv Brandspore von T V/di » r fi nit |tiBiimkr«niJ«i S|H«HJ1PII. K iWdiiinr inns ^VtioiUnit K|nirh»"i. — Nach Brefeld, De Bary, Dietel, Tulasne.

Chlamyjos ore, die durch wdlie Kernteilung mehr- bis vielkernig wird. Plasma und Ktw fUdka in dm imj<j'%'<H tCgirilwriUuufc (Basidie) All. *n down Spitze die einkernigen bKfbiBatt Sp**WitIJ ttttdjijitiiiaL 4** uuteinander kopulieren tutA tu einem dikaryont^i linn Mw^I < nswachsen. Der Vegetationskörper entwickelt sich auch in dor M^iropijyi bN ben Hnu«- zu einem echten Myzel, das echte Konidien bildet, •lk- aktiv fortgeschleudert werden. — Tyllotia (40) meist auf Gramineae; T. tritici und ... des Stein-, Sti fih- wk»Srkmirr|ir«H|» des Weizen, r InIirJ <hV. *l> It «., MUj I auf I ... übergehend; T. horrída mi Oryza sativa; T. lareis nrf > ... /, strifor * * auf verschiedenen Gramineae. — Entyloma (100) auf Compositae, Ranunculaceae, Umbelliferae, Gramineae usw.; E. calendulae nuf (n|> fditltf off. H. rthttttfuih ijf ffr| nunculus fintriv mid cJr*ri(56#rN^ Jfc4flBcCd«M*iaK M Sckiazio 0) iht'int nuf Juncaceae un ... rientalis europaea. —

Urocystis (60, vielfach zu *Tubercinia* gezogen) meist auf *Oramineae* und *Ranunculaceae*; *U. occulta* Roggenstengelbrand auf *Secede cereale* erzeugend; *U. tritici* Streifenbrand auf Sommer- und Winterweizen; *U. cepulae* auf *AUium*-Arten, oft ganze Zwiebelkulturen vernichtend; *U. violae* auf Blattstielen und Rippen von *Viola odorata*; *U. anemones* auf zahlreichen *Ranunculaceae*. — *Doassansia* (20) und *Doassansiopsis* (5) auf Wasser- und Sumpfpflanzen.

Fungi imperfecti! (Deuteromycetes).

Pilze mit mehrzelligem Myzel, von denen nur die Nebenfruchtformen bekannt sind, die z. T. als Konidienformen zu *Ascomycetes* bzw. *Basidiomycetes* gehören, z. T. ganz unbekannter systematischer Stellung sind. Bei vielen dürfte auch die Fähigkeit zur Bildung von Hauptfruchtformen (Asci bzw. Basidien) verloren gegangen sein.

Für diese unvollständig bekannten Pilze, die vielfach als Pflanzenschädlinge eine bedeutende Rolle spielen, ist aus praktischen Gründen das künstliche System *der Fungi imperfecti* geschaffen worden. Nicht verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit, sondern lediglich morphologische Ähnlichkeiten (z.B. Entstehung, Form, Farbe und Septierung der Konidien) werden in „Form“-Gattungen, -Familien usw. zusammengefaßt. Die häufig große Variabilität dieser Merkmale erschwert sowohl eine Gruppierung wie auch sichere Bestimmung der auf über 20000 geschätzten „Arten“, für die mehr als 1000 „Gattungen“ aufgestellt wurden. — In den folgenden Zusammenstellungen sind aus praktischen Gründen auch Formen mit eigenen Namen aufgeführt, trotzdem ihre Zugehörigkeit zu Hauptfruchtformen, deren Gattungs- und Artnamen sie eigentlich tragen müßten, schon nachgewiesen ist.

Übersicht über die Form-Reihen.

- I. Vermehrung durch Konidien, die in Pyknidien oder kammerartigen Höhlungen entstehen. 1. Sphaeropsidales S. 197
- II. Konidien nicht in Pyknidien entstehend.
 - A. Konidien auf abstr. stromatischen Konidienlagern entstehend 2. Melanconiales S. 199
 - B. Konidien nicht auf Lagern an Trägern gebildet, die einzeln stehen oder zum Bündel (*Koremium*, *Synnema*) vereinigt sind 3. Moniliales (*Hyphomycetes*) S. 199

Die Gliederung der Reihen in Familien erfolgt bei den *Sphaeropsidales* nach der Öffnungsweise des Fruchtkörpers, bei den *Moniliales* nach der Gestalt der Konidienträger und dem vegetativen Aufbau. Für die weiteren Gliederungen innerhalb der Familien dient folgendes, von Saccardo aufgestelltes Schema, das Form und Farbe der Konidien zugrunde legt. Dabei bedeuten die Vorsilben *Hyalo* — bzw. *Phaeo* — jeweils hyalin — farblos bzw. gefärbt.

- A. Sporen einzellig, kugelig, eiförmig oder länglich. *Amerosporae*
 - a) Sporen hyalin. 1. *Hyalosporae*
 - b) Sporen gefärbt. 2. *Phaeosporae*
- B. Sporen zweizellig, eiförmig oder länglich. *Dimerosporae*
 - a) Sporen hyalin. 3. *Hyalodidymae*
 - b) Sporen gefärbt. 4. *Phaeodidymae*
- C. Sporen 3- und mehrzellig, länglich. *Phragmosporeae*
 - a) Sporen hyalin. 5. *Hyalophragmiae*
 - b) Sporen gefärbt. 6. *Phaeophragmiae*
- D. Sporen mauerförmig geteilt, eiförmig oder länglich. *Dictyosporae*
 - a) Sporen hyalin. 7. *Hyalodictyae*
 - b) Sporen gefärbt. 8. *Phaeodictyae*
- E. Sporen fädig oder wurmförmig, ein- oder mehrzellig, hyalin oder gefärbt 9. *Scolecosporeae*
- F. Sporen zylindrisch, spiralig gedreht, ein- oder mehrzellig, hyalin oder gefärbt. 10. *Helicosporae*
- G. Sporen sternförmig (radiär gelappt), ein- oder mehrzellig, hyalin oder gefärbt. 11. *Staurosporae*.

I. Form-Reihe Sphaeropsidales.

Konidien in Pyknidien: tuiatctad, ttoiwi luiiM^" liba schildchenförmige Gehäuse geschlossen, otter a[nk mil niinu Ltth bit* Längsjaht oder ± scheinbärm sind. — 4 Familien.

Form-Fam. >|t)jA<TrinwLJarriw/Sphaerioidaceae). Pyknidien (oder Stroma) mit kugeligem, lederigem a&i ltnWifiini. schwarzem Gehäuse, vielfach mit runder Öffnung.

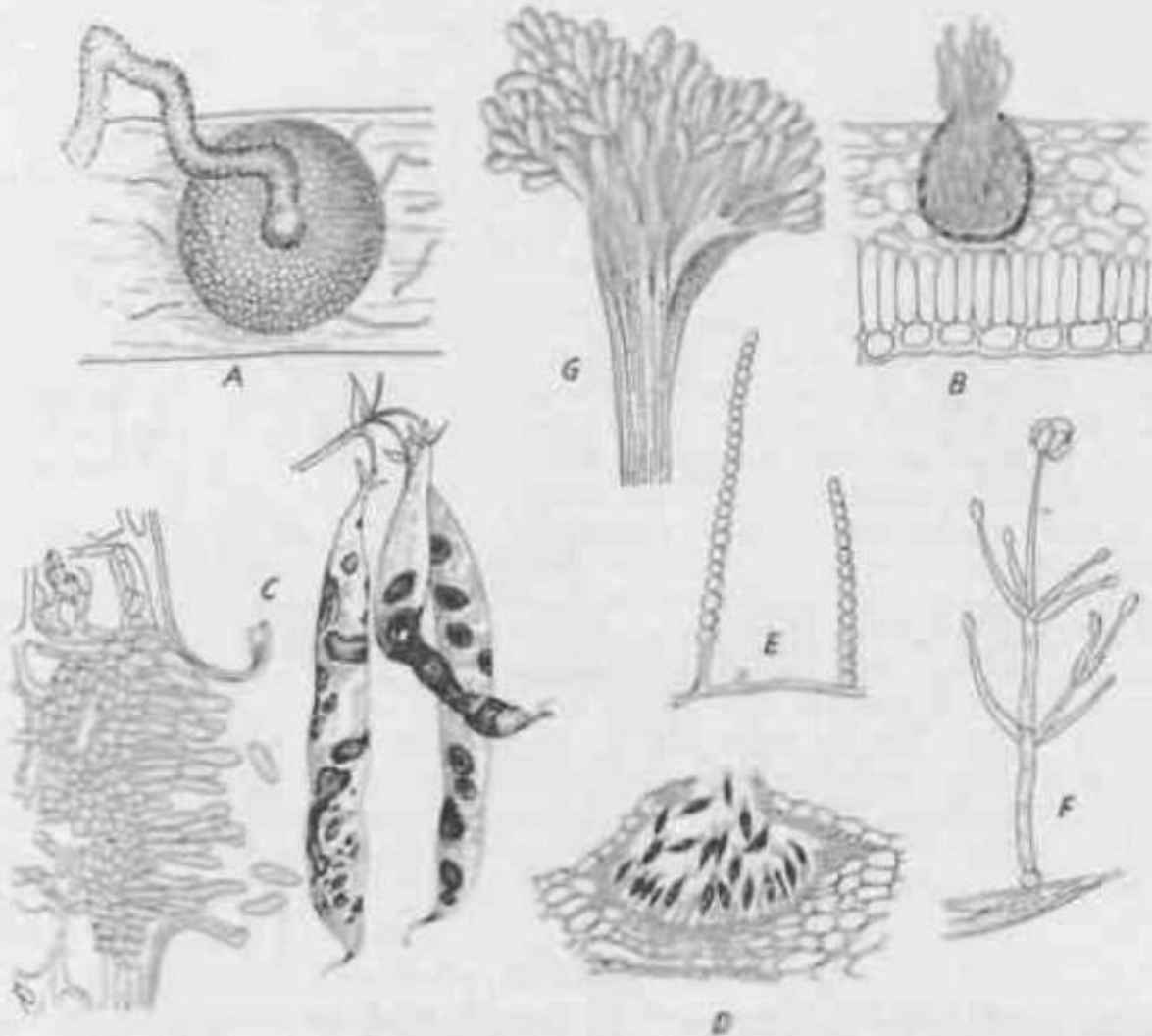


Fig. 80. *Fungi imperfecti*, Konidientetehung. A *Phyllosticta tabacum*, Pyknidie aus dem Porus Massen von Pycnosporen entlassend. B *Septoria aceris*, Längsschnitt durch Pyknidie mit fädigen Pycnosporen. C *Gliosporia linderae*, Befall auf Hülse von *Phaseolus* und Schnitt durch ein Sporenlager. D *Patellaria versicolor*. E *Typhula herbarum*, konidientragende Hyphen. F *Verticillium albo-atrum*, Konidienträger aus einem Haar der Kartoffelpflanze wachsend. G *Gephyrium cucurbitum*, Konidienbildung. — Nach Beauver, Hfirt. I <toj Cávava, Frank, Klebahn, Prillieux, Reinke und Berthold.

— Eine große Zahl parasitisch und starke Schä% ^ an Kulturpflanzen hervor-
 Gattung (etac) Flecks nl
 BittVHD von Beta (über 200) »ul
 zahlreicher Pflanzen *cupyrena Kmytct tint*
 Schwarzpustelkrankheit *oleracea) gefito-*

Uchrr Knhl^hrtiHITiU' - SjstMtmpHM |30) nilf Fnir-hten Illd KitiLrn: *S. malarum* MI Apfrhi *rh«»ntr rmilr li+Tvnrrufwul. — AMctrkyl/i (4'HI) nuf BJIUHUTI; A* pin «uf t*i*nm u. ft, I'apitittaucfaji. VmVi> Mil tlitn Hfibt-n h«»rv»rrnfi?iui. <Ki^_ Si. B,J. — DijJixlut M>*) aut IJUati-ttL mi'l /utiigvn: A MiJalc!Juif bn. 'ifru*-Knit mini in trofiL mill HiiLtfup. itrhii-UMi jrrfillLtlr-iH]. — f.#itrtiojvtrittm (tilh^r HX»> robiniae auf Zweigen Vim Koifittitt fwttttimtw veitiaTbriiifci, vür]U»t'Ut in Cucurbitaria elongati

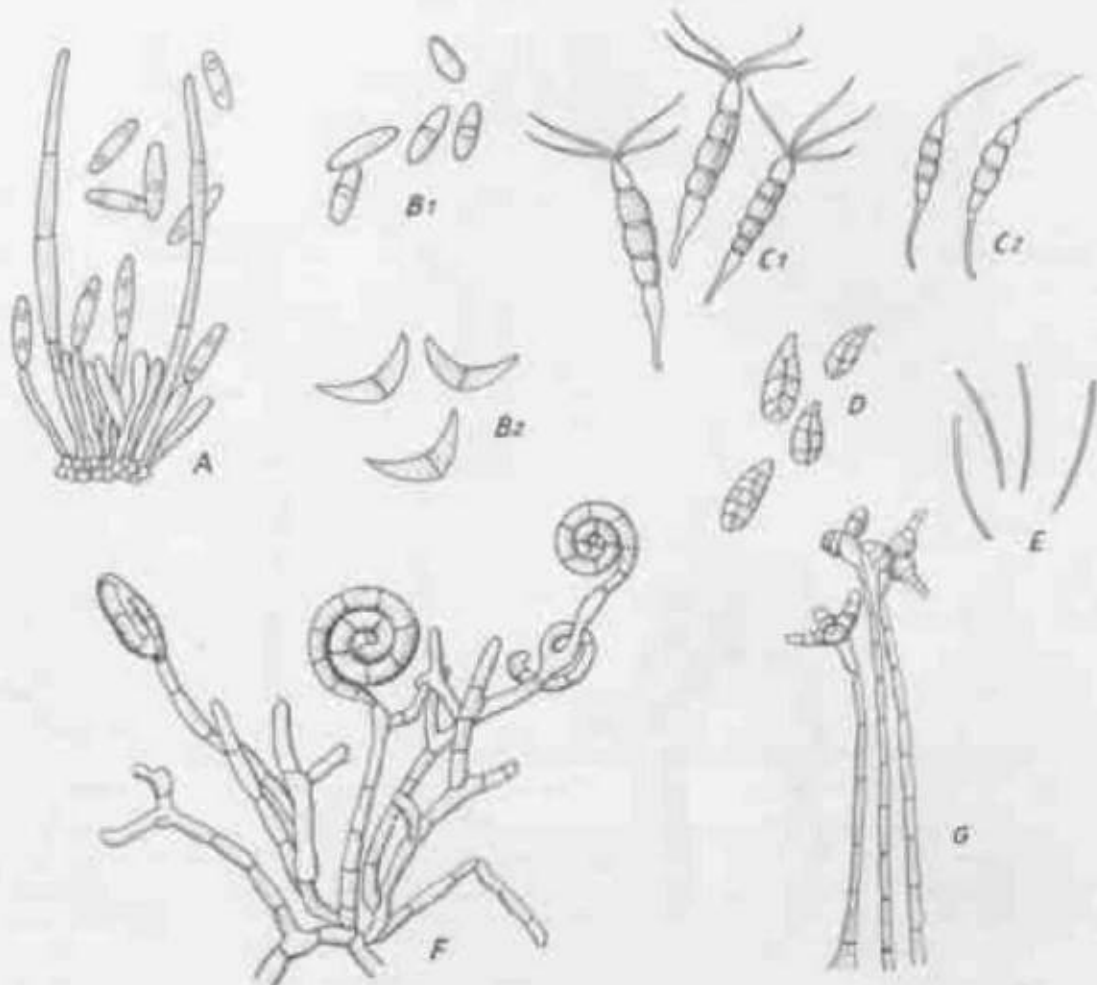


Fig. 81. *Fungi imperfecti*, Konidienformen. A *Colletotrichum malarum* (*Americosporae*). B, *Ascochyta pisi*, *juglandis* (*Dimerosporae*). C, *Postalaria tenorisi*. C₂ *Postal. longiseti* (*Phragmasporae*). D *amarosporium picastrum* (*Dictyosporae*). E *Cylindrosporium piceum* (*Scolicosporae*). F *ffrlifnma perlequans* (*Heliopsisporae*). G *Tripasporium felicianum* (*Stenrosporae*). — Nach Lindau, Linder, Saccardo, Starbäck.

hörig; C. *picastrum* auf Kiefernholz in Schweden (Fig. 81, D). — *Septoria* (1000) •at Früchten und Blättern, überwiegend parasitisch und stark schädigend; *S. api* uii'J >. njüi^nt*oi*nti* mil Sullerii¹. JS, fprn/pwri m Tomatenkulturen oft große Verluste hfrvlirnlfrnrt: 5, nr*-,/; |Fip ^tl l:

Fam. Z ... knidien mit fleischigem oder wachsartigem. hvllfKtl>i^i^i4i 'ii'lmiuw unit hynlincti Sporen. Meist wohl IU «fi'ji *Hypocreaceae* gehörig. — *Ichersonia* (20) parasitisch, vielfach ail Insekten. — *Zythitt* (25) *fnnjtrine* nuf Eri)lhtffli!ittnL

Fam. Leptostromataceae. Pyknidien mit schildförmigem, miindungslosem oder zweilappigem Gehäuse. — 80—90 Gattungen. — *Leptothyrium* (100) *vulgare* auf Blättern verschiedener Pflanzen; *L. pomi* Ursache der sogen. fly-specks auf Äpfeln. — *Leptostroma* (50) mit länglichen Pyknidien und schlitzförmigen Öffnungen auf Blättern und Stengeln.

Fam. Excipulaceae (einschl. *Pycnothyriaceae* und *Rhizothyriaceae*). Pyknidien mit schiissel- oder topfförmigem, anfangs fest geschlossenem, später weit geöffnetem Gehäuse. — *Dichaena* (2, *Psilospora*) *faginea* auf Buchenrinde. — *Excipula* (10—15). — *Discella* (10).

2. Form-Reihe Melanconiales.

Myzel im Innern des Substrates bzw. der Nährpflanze. Konidien auf Sporenlagern (*acervuli*) ohne besondere Hülle entstehend, meist hervorbrechend und von dem zerrissenen Hautgewebe der Nährpflanze umgeben. Konidienträger nebeneinanderstehend, meist einfach, seltener verzweigt. Konidien verschieden gestaltet, einzeln oder in Ketten. — 1 Familie.

Form-Fam. Melanconiaceae. Etwa 90 Gattungen. — *Gloeosporium* (150, *Discula*) *ampelophagum* Schwarzer Brenner des Weinstocks, auf Stengeln und Blättern sehr verderblich; *G. perennans* Erreger krebsartiger Wucherungen an Apfelbäumen, bes. in Nordam.; *G. fructigenum* Erreger der Bitterfäule der Äpfel; *G. lini* auf der Samenschale von *Linum*. — *Colletotrichum* (70) *gloeosporioides* Schädling an *Citrus*, *Mangifera* u. a. m.; *C. malvarum* auf *Althaea*- und *Sida*-Arten in Europa und Nordam. verbreitet (Fig. 81, A). — *Glomerella* (2) *lindemuthiana* (*Colletotrichum* L, *Gloeosporium* J.) auf Bohnen Brennfleckenkrankheit (Anthraknose) verursachend (Fig. 80, C). — *Melanconium* (50) *fuliginum* Bitterfäule der Weintrauben hervorruhend. — *Coryneum* (50) *perniciosum* Ursache der Tintenfleckenkrankheit, dringt vom Wurzelhals der *Castanea vesca* in deren Wurzeln, die in Fäulnis übergehen und das Absterben des Baumes verursachen; *C. beyrinckii* Krebskrankheiten bei Steinobst erzeugend. — *Leptogloeum*. — *Marssonina* (60—70, Fig. 81, B, J). — *Cylindrosporium* (etwa 50), meist Nordam.; *C. padi*, *Prunus*-Arten schwer schädigend; *C. quercus* an *Quercus* im Kaukasus (Fig. 81, E). — *Pestalozzia* (50, *Pestalotia*) *funerea* auf *Coniferae* u. a. Nadelgewächsen; *P. tumefaciens* auf *Coniferae*; *P. hartigii*, Einschnürungskrankheit junger Nadel- und Laubbäume verursachend; vgl. Fig. 80, D und 81, C₁ C₂).

3. Form-Reihe. Moniliales (Hyphomycetes).

Konidien an vielfach reich verzweigten Trägern gebildet, die einzeln oder zu Büscheln (Koremien) vereint sind, nicht in Pyknidien oder auf subepidermalen oder subcorticalen Lagern entstehend. Konidien auch als Oidien durch Zerfall von Hyphen entstehend.

Form-Fam. Moniliaceae. (*Mucedinaceae*). Hyphen, Konidienträger und Konidien hyalin oder blaßfarbig, nicht dunkel oder schwärzlich. Konidienträger getrennt voneinander, ebenso die vegetativen Hyphen, die seltener nur kurz sind und in Oidien zerfallen. — Saprophytisch oder parasitisch. — 174 Gattungen.

Konidien einzellig, ± hyalin. Vegetative Hyphen sehr kurz.

§ Chromosporieac. Konidien durch Zerfall von Hyphen entstehend oder einzeln am Myzel. — *Sachsia* (2) *suaveolens* auf Bierwürze. — *Sarcinomyces* (2) *crustaceus*, häufiger Rußtau-Bildner. — *Chromosporium* (20—30).

§ Oosporeae. Konidien an besonderen, aber einfachen Trägern einzeln oder kettenartig entstehend. — *Oospora* (50) *lactis* auf Käse, Milch, Würze; *O. indica* und *O. furfur* den Madurafuß, eine der Aktinomykose ähnliche Krankheit, Geschwülste an den Füßen hervorrufend; *O. (Achorion) schoenleinii*, Ursache des Favus oder Kopfgrindes; *O. tonsurans* siehe unter *Trichophyton t.* weiter unten; *O. albicans*, Soorpilz, erzeugt bes. bei Säuglingen grau-weiße Beläge auf Mund- und Speiseröhrenschleimhaut. — *Monilia* (40—50) *Candida* auf faulenden Früchten, in Bierwürze Gärung hervorrufend und hefeartig sprossend.

§ Cephalosporieae. Konidienträger unverzweigt oder nur wenig verzweigt. Konidien köpfig gehäuft. — *Gephalosporium* (20) *macrocarpum* auf *Mucor*- und *Polyporus*-Arten parasitierend.

§ Botrytideae. Konidienträger reich, aber nicht wirtelig verzweigt. — *Ovularia* (100) Parasiten auf Pflanzen. — *Botrytis* (50) *bassiana* in den Raupen des Seidenspinners u. a. Falter die Krankheit Muscardine oder Calcino erzeugend; *B. tulipae* auf Tulpen; *B. vulgaris* und *B. cinerea* auf faulenden Pflanzenteilen verbreitet. — Eine Anzahl der Arten bildet Sklerotien und gehören als Nebenfruchtformen zu *Botryotinia (Pezizales)*.

§ Verticillatae. Konidienträger wirtelig verzweigt. — *Verticillium* (40) *albo-atrum* Erreger der Wirtelpilzwelke und der Welkekrankheit der Kartoffel; auch sonst auf zahlreichen krautigen und holzigen Pflanzen sehr schädlich (Fig. 80, F).

Konidien drei- und mehrzellig: *Epidermophyton* (1) *floccosum* (*E. unguinale*?) ruft chronische Hautinfektionen hervor. — *Microsporum* (3) *audouini* und *M. lanosum* verursachen bes. bei Kindern Erkrankungen der Kopfhare; *M. furfur* Ursache der Kleinflechte. — *Trichophyton* (12) *tonsurans (Oospora t.)* die Glatzflechte erzeugend.

Anhang zu *Afoniliaceae*. Zu dieser Form-Familie (bzw. als besondere Familien zur Form-Reihe *Moniliales*) werden vielfach auch Arten folgender bekannter Gattungen gestellt, deren Hauptfruchtformen bisher noch nicht gefunden worden sind: *Aspergillus*, *Penicillium (Ascomycete)* (vgl. S. 155). Ferner *Actinomyces*, *Streptomyces* und verwandte Gattungen (*Bacteriophyta* vgl. S. 46, 47). Außerdem eine Anzahl sog. falsche Hefen, wie *Cryptococcus*, *Mycoderma*, *Nectarium*, *Biodorula*, *Sporobolomyces* u. a. m.

Form-Fam. *Dematiaceae*. Wie *Moniliaceae*, aber Hefen und Konidien dunkel bis schwarz (oder wenigstens eins von beiden). — 199 Gattungen.

Konidien einzellig: *Torula* (25) mit sehr kurzen, Konidien tragenden Asten. Konidien in Ketten; *T. herbarum* (Fig. 80, E) auf faulenden Kräuterstengeln, kosmopol.; *T. chartarum* auf faulendem Papier. — *Trichosporium* (40) mit verzweigten Konidienträgern, an denen die Konidien einzeln end- oder seitenständig sind. — *Hormodendrum* (10) meist saprophytisch; *H. compactum* und *H. pedrosoi (Aerothera p.)* verursachen Hautentzündungen (Chromoblastomykose).

Konidien zweizellig: *Cladosporium* (50) *herbarum* u. a. sehr verbreitet, oft mehrere Arten zusammen auf Blättern schwarze Überzüge, Rußtau bildend. — *Cephalothecium* (5—10) *roseum* auf Früchten, feuchten Tapeten. — *Fusidium* (30—40), Parasiten; *F. dendriticum* u. a. siehe bei *Venturia* S. 158.

Konidien drei- bis mehrzellig: *Helminthosporium* (150—200) *gramineum* verursacht die Streifenkrankheit der Gerste. — *Clasterosporium* (40) *carpophilum* erzeugt Flecke auf Blättern von *Prunoideae*, gefährlicher Schädling. — *Cercospora* (400), viele auf Kulturpflanzen; *C. beticola* sehr verderblich für Zuckerrübenblätter. — *Heterosporium* (30—40) *gracile*, Blätter von *Iris* usw. schädigend.

Konidien mauerförmig geteilt: *Sporodesmium* (40), Konidien einzeln am Myzel stehend; 8. *exitiosum* auf *Cruciferae* (auch als *Alternaria brassicae*).

Konidien in Ketten: *Alternaria* (50, *Microsporium*) *tennis* an verschiedensten Pflanzen in Europa und Nordam. weitverbreitet. *A. solani* erzeugt die als Potato-blight in Nordam. bekannte, gefährliche Kartoffelkrankheit. — *Fumago* (6) *vagens* auf lebenden Blättern verschiedenster Pflanzen schwarze Überziige bildend, kosmopol.; *F. sambensis* Rindenfäule an *Theobroma cacao* verursachend.

Konidien spiralg gedreht, ein- bis mehrzellig: *Helicosporium* (15) *vegetum* an faulem Holz und Maiskolben in Europa und Nordam. weitverbreitet. — *Helicoma* (25—30) *perelegans* an Rinde von *Platanus*, Nordam. (Fig. 81, F).

Konidien sternförmig angeordnet, ein- bis mehrzellig: *Tripodosporium* (10) *juglandis* an Blättern von *Juglans nigra*, Nordam.; *T. ficinusium* auf faulem Laubholz in Schlesien (Fig. 81, 6).

Form-Fam. Stilbaceae. Hyphen kriechend, blaß oder dunkel. Konidienträger (oft mit sterilen Hyphen) zu Bündeln (Koremien) vereint, die häufiger stromaartige Gebilde darstellen. Konidien endständig, einzeln oder in Ketten. — 81 Gattungen. — *Stilbum* (40, *Stilbella*) Saprophyten. — *Isaria* (50), teils saprophytisch auf Pflanzenteilen, teils parasitisch auf Insekten (Nebenfruchtformen von *Cordyceps* S. 163). *Coremium* (zu *Penicillium*) *glaucum* auf eingemachten Friichten usw.; *C. cinereoalbum* auf Exkrementen. — *Oraphium* (40) meist auf faulem Holz; *G. ulrni* (Nebenfruchtform zu *Ophiostoma ulmi*) verursacht Ulmensterben vgl. S. 156; *G. cumorphum* mit auffallender Koremienbildung (Fig. 80, F).

Form-Fam. Tuberculariaceae. Konidientragende und sterile Hyphen zu einem dicht verflochtenen, meist wachsartigen oder gallertigen Fruchtlager (Sporodochium) verbunden, das oft noch eine stromatische Unterlage besitzt. Konidienträger meist dicht stehend und oft ein geschlossenes Hymenium bildend. — 148 Gattungen. — *Tubercularia* (25) *vulgaris* an Asten vieler Holzgewächse im Winter und Frühjahr rote Fruchtlager reifen lassend, sehr verbreitet (zu *Nectria cinnabarina* vgl. S. 161). — *Ilhsporium* (15) vielfach auf Flechten und Moosen schmarotzend; *I. carneum* auf *Peltigera canina* parasitierend (zu *Nectria lichenicola*). — *Fusarium* (65) entwickelt mehrere Konidienformen; viele Pflanzenschädlinge, z. B. auf *Solanum*, *Musa*, *Linum* u. a. m.; *F. aquaeductuum* in Wasserleitungsröhren, nach Moschus riechend.

Mycelia sterilia.

Mycorrhiza. Sehr feine gegliederte Mycelfäden, welche mit Wurzeln höherer Pflanzen in Symbiose leben. a) Endotrophe M., in den Zellen der Wurzelrinde oder ihrer Oberhaut lebend, im Gewebe Knäuel bildend und feine Fäden in den Humus entsendend, so bei *Lycopodium*-Prothallien, *Neottia*, *Monotropa*, *Coralliorrhiza* und vielen anderen. — b) Ektotrophe M., an der Oberfläche von Wurzeln eine dichte pseudoparenchymatische Schicht bildend, bei unseren waldbildenden Nadelhölzern, bei den *Fagaceae*, *Salicaceae*, *Tilia*, bei *Ericaceae*, überhaupt bei vielen Bewohnern von Heiden und Mooren. Die Zugehörigkeit einiger Formen zu Basidiomyceten ist sicher festgestellt worden, so zu *Boletus luteus*, *B. elegans* u. a. — c) Peritrophe M., Pflanzenwurzeln von einer Pilzschicht (Rhizosphaere) umgeben; die Pilze dringen nicht in die Wurzeln ein, leben aber in enger Vergesellschaftung mit diesen (Kiefer, Fichte, Lärche, Birke). — Bei der Keimung der winzigen Orchidaceensamen spielen Mykorrhizen eine wichtige Rolle, da die meisten Orchidaceensamen ohne die in den Wurzeln ihrer Art enthaltenen spezifischen Pilze nicht keimen.

Sclerotium. Form mannigfach, meist hornig und glatt, innen weißlich, außen mit bräunlicher bis schwärzlicher, pseudoparenchymatischer, fester Rindenschicht. Bei einigen Zugehörigkeit zu *Ascomycetes* (*Sclerotinia*, *Claviceps*) oder *Basidiomycetes* (*Collybia*) bekannt.

Rhizoctonia. Ähnlich *Sclerotium*, meist mit der Oberfläche von Teilen der Wirtspflanze verbunden. Zugehörigkeit zu *Basidiomycetes* häufiger erwiesen. — *R. violacea*, Wurzeltöter, Myzel lebt in Wurzeln von Klee, Luzerne, Mohrrüben, Kartoffeln usw., bildet auf ihnen violette Überzüge, in denen die Sklerotien auftreten; *R. crocorum*, Safrantod; *R. solani* zu *Corticium solani* gehörig.

Rhizomorpha. Myzelien feine fadenförmige bildend, die als Häute, schließlich als Stränge auftreten. Stränge meist dunkelfarbig berindet, innen weiß, verzweigt und fest. — *R. subcorticalis* unter der Rinde von abgestorbenen Bäumen, meist wohl zu *Armillariella mellea* (S. 179) gehörig.

Literatur.

Allgemeines.

- Ainsworth, G. C. and Bisby, G. R.: A dictionary of the Fungi. *Commonw. Mycol. Inst.* Kew, 1950, 3. ed.
- Alexopoulos, C. J.: *Introductory Mycology*. Wiley, New York, 1952 (enthält viele halb-schematisch dargestellte Entwicklungszyklen).
- Bessey, E. A.: *Morphology and Systematic of Fungi*. Constable, London, 1952 (enthält viele Literaturhinweise, geordnet nach den Reihen der Pilze).
- Buller, A. H. R.: *Researches on fungi*, 7 Bde. Longmans, Green u. Co., London und Univ. Press, Toronto, 1909—1950.
- Clements, F. E. and Shear, C. L., *The genera of Fungi*. Wilson, New York, 1931.
- Cooke, M. C.: *Handbook of British Fungi*. 2 Bde. Macmillan, London. 2. Aufl. 1893.
- Engler-Prantl: *Natürliche Pflanzenfam.* 1. Aufl. Teil I/1, 1897; I/1**, 1900. - 2. Aufl. Bd. 5b, Tuberineae, 1938; Bd. 6, Ustilaginales, Uredinales, Hymenomyceteae, 1928; Bd. 7 a, Gastromyceteae, 1933. Bd. 5 a I, Eumycetes, Allgemeiner Teil, 1943.
- Flora Italica Cryptogama pars I, Fungi*. Soc. Botan. Italica, Firenze. 1905—33.
- Gäumann, E.: *Die Pilze, Grundzüge ihrer Entwicklungsgeschichte und Morphologie*. Birkhäuser, Basel, 1949 (viele Lit.-Hinweise).
- Heim, R.: *Les voies de révolution chez les champignons*. Edit. Centre Nat. Recherche Scientifique XLI, Paris, 1952, S. 27-56.
- Kühner, R. et Romagnesi, H.: *Flore analytique des Champignons supérieurs*. Masson, Paris, 1953.
- Kryptogamen-Flora der Mark Brandenburg*, Bd. 5, 5a, 6, 6a, 7, 8, 9. Gebr. Bornträger, Leipzig, 1905—1938.
- Lindau, G. und Sydow, P.: *Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae*. Bornträger, Leipzig, 1908.
- Lohwag, H.: *Anatomie der Asco- und Basidiomyceten*. In *Handb. Pflanzenanatomie* II/3. Gebr. Bornträger, Berlin, 1941.
- Massee, G.: *British Fungus Flora*. 4 Bde. George Bells Sons, London. 1892—95.
- Migula, W.: *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Osterreich u. d. Schweiz*. In Thomé, *Flora von Deutschland usw.*, 2. Aufl., Bd. 3, Gera, 1910-1921.
- North American Flora*, New York Bot. Gard., New York. Fungi in den Bänden 2, 3, 6, 7, 9, 10. 1906-37.
- Rabenhorst, L.: *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich u. d. Schweiz*. 2. Aufl., I. Bd., *Die Pilze*. Kummer, Leipzig, 1884—1930.
- Saccardo, P. A.: *Sylloge fungorum hucusque cognitorum*. 25 Bde., Pavia, 1882—1931.
- Wolf, F. A. u. F. T.: *The fungi*. Wiley, New York, 1951.

Hefen und Schimmelpilze.

- Delitsch, H.: *Systematik der Schimmelpilze*, in *Ergebn. der theoret. u. angewandten Mikrobiologie* Bd. I. J. Neumann, Neudamm, 1943.
- Diddens, H. A. und Lodder, J.: *Die Hefesammlung des „Central-Bureau voor Schimmelcultures“*. Beiträge zu einer Monographie der Hefearten. Teil II, Die anaskosporogenen

Hefen, erste Hälfte. Verhand. Koninkl. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. Afk. Natuurk. Deel 32, 1934.

- Lodder, J. and Kreger-van Rij: *The Yeasts*. North-Holland Publ. Comp., Amsterdam, 1952.
 Naumov, N. A.: Clés des Mucorinées. In *Encyclopédie mycologique*, Bd. IX, 1939.
 Niethammer, A.: *Technische Mykologie*. F. Enke, Stuttgart, 1947. Hefen und Schimmelpilze.
 Niethammer, A.: Die Gattung *Penicillium* Link. Merkmale, Leben, Verbreitung, Antibiose, Arten. Ulmer, Stuttgart, 1949.
 Raper, K. B. and Thom, C.: *A manual of penicillia*. Williams and Wilkins, Baltimore, 1949.
 Skinner, C. E. usw.: *Molds, yeasts and actinomycetes*. Wiley, New York, 1947.
 Stelling-Dekker, N. M.: Die Hefesammlung des „Centraal-Bureau voor Schimmelkulturen“. Teil I. Die sporogonen Hefen. Verhand. Koninkl. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. Afd. Natuurk. Deel 28, 1931.
 Thom, C. and Raper, K. B.: *A manual of aspergilli*. Williams and Wilkins, Baltimore, 1949.
 Wickerham, L. J.: *Taxonomy of yeasts*. U. S. Dep. Agr. Tech. Bull. Nr. 1029, 1951.

Parasiten an Pflanzen.

- Anderson, P. J. usw.: *Check list of diseases of economic plants in the United States*. U. S. Dep. Agr. Bull. Nr. 1366, 1926; dazu WeiB, F.: *Check list revision*. *Plant Disease Rep.* 24-33, 1940-1949.
 Appel, O.: Die pflanzl. Parasiten. In *Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, Bd. II, III. Parey, Berlin, 1928, 1932.
 Arnaud, G. et M.: *Traité de Pathologie végétale*. In *Encyclopédie mycologique*, Bd. III, IV, V. Lechevalier, Paris, 1931.
 Arthur, J. C.: *Manual of the rusts of the United States and Canada*. Purdue Research Found., Lafayette, 1934.
 Bender, H. B.: *The genera of Fungi Imperfecti: North American species and hosts . . .* Yale Univers., 1931.
 Butler, Sir E. J.: *Plant pathology*. Macmillan, London, 1949.
 Fischer, E. u. Gaumann, E.: *Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze*. Fischer, Jena, 1929.
 Fischer, G. W.: *The smut fungi. A guide to the literature with bibliography*. Ronald Press Co., New York, 1951.
 Grove, W. B.: *British stem and leaf fungi*. 2 Bde. Cambridge Univers. Press, 1935/37.
 Guyot, A. L.: *Les Uredinées etc.* Bd. I. In *Encyclop. mycolog.* VIII. Lechevalier, Paris, 1938; dazu suppl. ebendort 1939. Bd. II. In *Encyclop. mycolog.* XIII, 1946.
 Niethammer, A.: *Die mikroskopischen Bodenpilze. (Ihr Leben, ihre Verbreitung sowie ihre ökonomische und pathogene Bedeutung.)* Junk, 's Gravenhage, 1937.
 Oudemans, C. A. J. A.: *Enumeratio systematica fungorum*. 5 Bde. Nijhoff, Den Haag, 1919 bis 1924 (enthält alle parasitischen Pilze an europäischen oder in Europa eingeführten Pflanzen).
 Seymour, A. B.: *Host Index of the Fungi of North America*. Harvard Univers. Press, Cambridge, 1929.
 Sprague, R.: *Diseases of Cereals and Grasses in North America*. Ronald Press, New York, 1950.
 Sydow, H. u. P.: *Monographia Uredinearum . . .* 4 Bde. Gebr. Borntraeger, Leipzig, 1904—24.
 Viennot-Bourgin, G.: *Les Champignons parasites des plantes culture'es*. Masson, Paris, 1949.
 WeiB, F.: s. u. Anderson.

Parasiten an Menschen und Tieren.

- Conant, N. F. usw.: *Manual of Clinical Mycology*. Saunders, Philadelphia, 1945.
 Dodge, C. W.: *Medical Mycology, Fungus Diseases of Men and other Mammals*. Mosby, St. Louis, 1935.
 Langeron, M., 2. ed. par Vanbreuseghem, R.: *Précis de Mycologie. Mycologie générale* Mycologie humaine et animale. Techniques*. Masson, Paris, 1952.
 Sartory, A.: *Champignons parasites de l'homme et des animaux*. Lefrançois, Paris, 1920, 1923, 1927, 1933.
 Vuillemin, P.: *Les champignons parasites et les mycoses de l'homme*. In *Encyclopédie mycologique*, Bd. II. Lechevalier, Paris, 1931.

Abbildungswerke.

- Bresadola, J.: *Iconographia mycologica*. 24 Bde. Traverso, Fenaroli, Catoni, Milano. 1927—32.
 Cooke, M. C.: *Illustrations of the British Fungi (Hymenomycetes)*. 8 Bde. Williams and Norgate, London, 1881—91.

Corda, A. C. L.: *ICOUM tungomtji hiMU*gu# oogiUtaniin*. 6 EVI*: *iMre* [\ — 4 < Ehrlkdi [ft—€), Prag, 1837—54.

Joill*r'l- K»Tiiii*nn, O-: **Iuaknutiia** des champignons inal. All 13tP.

Ronr»(J, P. vi 91»ub]»n«F A.: *Icones sel. ctas fungorum*. Lechevalier, Paris, 1924—37.

HQILrmlne. <*Ji- Ow thousand American Fungi. Bobba Merrill t**^ iailunni^Hi, Lfiii

AickaiL, A.: *PHK Blatterpilze*. 2 Bde. Weigel, Leipzig, 1913.

Seivur, F. J.: *Thn North American cup-fungi (Discomycetes)*. J. W Ti(. in I Lieferungen. New York. ILKW. IW i 11ML

Smitt. A. H.; *Mushrooms in their natural habitats*. 1949.

\\HI. Abteilung: Lichenes. Flechten.

Bearbeitet **ma F. Mattick.**

Symbiotische Konsortien **mi*** /^ji^ⁿtunyn(r^_F >f<tivnjff'. i ttnd *Basidiomycetes*, die mit ATH-H dor *Chtw/ntpKyta* <xler *CytuHtphyto vint s(Ah*üa\<üiZ'.\ ± innuctr ver- •JMU;nHI: liiMr-H, rnit f^Tiurtri^r^iiH fwwst Iwi Pitxun und Al^L'n aiclit vorkommen Ien Gestaltungs- Itmt I^LMTiifru- Trhr'rniüiiHPrL Tli4lhi<> (l>n£ef) film h <lin Aufiuhme der Algenkomponentr ^wiiwfnunUfii tur 4rlilnr) j thyLlfuhtvi M lui fc Pftuum mit auto- trnplwr Lebciitivi.rntr ^wutrkti {Fi^r. U2)j Iii t<ltvm.n?n KILLüiti homoimerisch, tuit niunili»-rn'l ir>i- }üijiflii*IT **VorteHoog** Vfn **Alga** ood t'il/, **WfHih** fwit immor In diirrhlineJiloU-nj Zu^tAln! u;alJtT*rtJg, pjfAlitii*; hEnfigQT Jwlooh heteromerisch, nitt IfoaahriiJkkuiic &* Al^cii nuf *cuw* Sviirilrit (*CouitliviiHchicht*), **üii.*** zwischen*

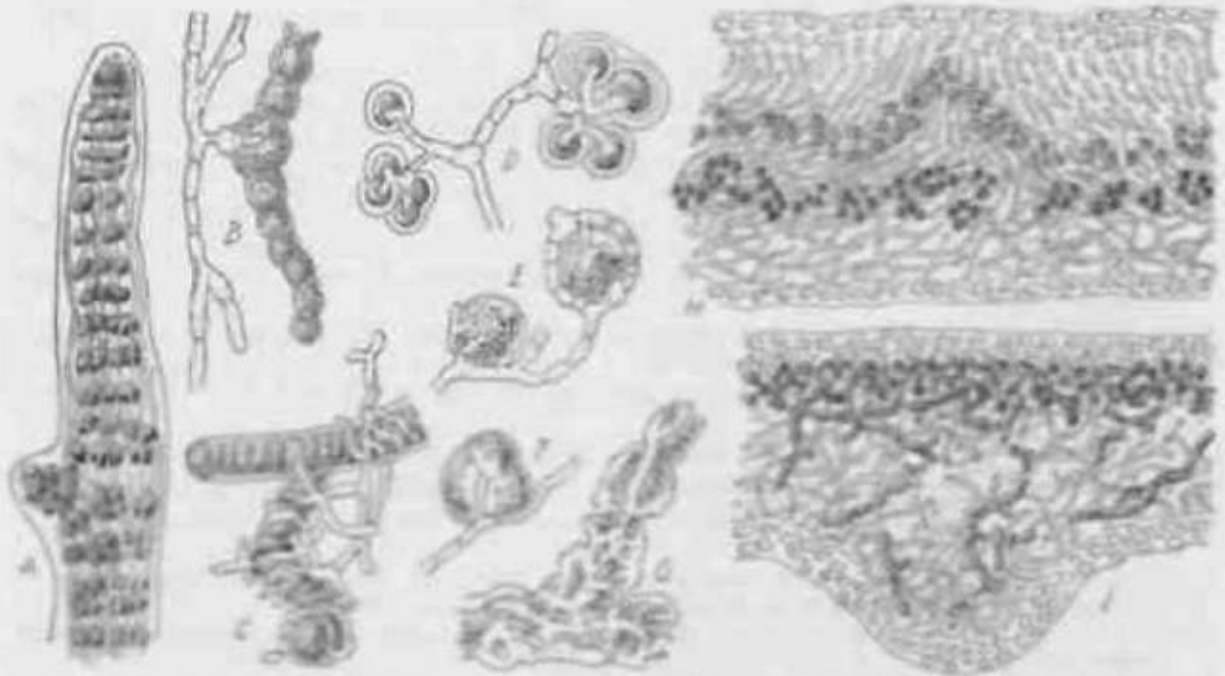


Fig. 82. Verbindung der Filizhyphen *Nostoc* in *Lecanophor- icum* *Scytonema* *m thtti* <.ephaloc [Hm ran &r*dbwJcti. p'rtu*uw*j»« AT XVJUI^U*I I *Pyrenopez- idaceae* *Cladonia*, ^ *Cyti&CMtIs* in *Littlta*, U J'wwfrjuww In *CW* *nogonium*. // SV^iinit JHLLJt il<ji I *Malus* von *Solorinus croceus*; unter der Grünalgen-schicht die Blaualgen-schicht nichtbar. / Srhtiitt *ll^m*tx den Thallus von *Cetraria pinastri*, befallen von *Abrothallus cetrariae* etc Hyphen). — Nach Des Abbayes, Kotte, Nienburg.

oberer RinrJftu*clm-ht untf Markmlmht lii-nt (Fig.*^3J. - Ziiwcitan nimmt oine
 dung von zwei Algwwholitan (K. 15. Jttttariita <*tw*t_t Fiy. *J_F H| wliitr KutH<47j>tn#
 blaualgenhaltiger KuOtftheii and SJHTMHUHPTJI (Ceptnlodtan, Plg,HS, C): ocler
 'ln rwritw PiU triit in die Symliir**, tiin [P*f<*>Jtttbl6i*, .. F J ltenpara-
 siten\ Hj BS, I), Xotht tinmtrhuui IHI, din lfc<t**iiruniz IUI *|t W laualgen gebun-
 dener HtJckstfiffiHtk<T!i 11 ilk aur '|Vtrn*yni1fi(nti» fnhr^N Jtivm. — Thntiun |l-
 weilen unter t!iT Obarflftct^ TWO BfUBOTindan ^n^bHinH [Ji>pftphl^rMli*[Ji), nnil^r-
 seita anrh m (k-nrrin ciultrngtrwl Hal di**» irnu'iyi>nrl, iilufii: knmt^, fa<| -v n
 höher entwickelt cn Kf'--lito IBUI^ » ^T Htrnurhjirti^ iFI^r. <*)< hibh-ml .KIIT rniiftr.
 xmnUen mit fteboUaft, H**frn_n Bufuten, Jlujihi en, i'hyI....jadipu uww. twvtfi.

Vi rtiirhrntiε -kr Flw.'litKn nil* Ofruscit nur vi-^rt>ti% tifijlicJi, iJur^h Unirli<
 stüchc odrtureh Sorodi<n, d. h, fclrfnu BruikuiMpvlieA, ^ •» Pilzfäden mit

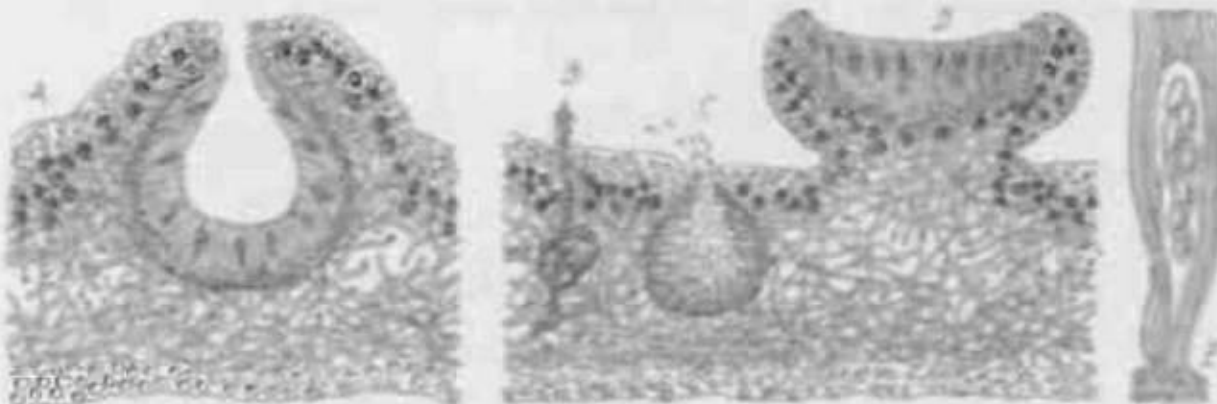


Fig. 81. Fruchtbildung der Flechten: A Perithecium der *Pezizocarpus*. B Karpogonium; Spermatien haften an der Endzelle der Trichogyne. C Spermatogonium mit austretenden Spermatisien. D Apothecium der *Cyclocarpoides*, mit algenführendem Thallusrand wie bei den *Lecanora*-Arten. E sporenhaltiger Ascus, von *Paraphysen* umgeben. — Nach Nienburg.

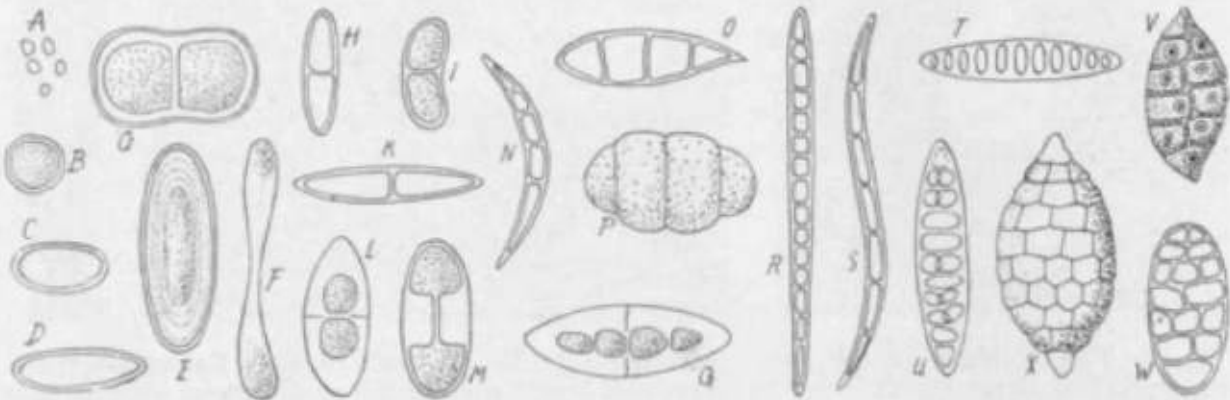
Algenzellen bestehen, seltener durch Hymenialgonidien, die an die Pilzsporen geheftet diesen ausgestoßen werden. — Die Flechtenalgen (noch heute fälschlich als Gonidjea becn>fa*t) vermehren sich im Flechtenthallus nur vegetativ; außerhalb des Flechtenthallus vermehren sie sich in Reinkulturen, aber auch durch Schwärme, sofern ihnen solche zukommen. — Der Fruchtkörper der Flechten (wie bei den *Ascolichenes*, Fruchtkörper 'l'j' AdniO tlrr .1 s...; ... aussprechen und eingesenkt krugförmig (Perithechien) • < L - r • i f • ... • iij_{mf}>>ril,jg (Apothecien) gebildet sind. Ihw PrUtriiMU'...r iMymf'Tiiuiiii bfwtt tl • M -II II Sjorenschläuchen (Asci), die Die Asci enthalten 1—32, meist fedoch H .in^Hiue hEn viciif-III, >]. ir-n i! ig. 83, ^i) — Bd den wenigen *Basidiolichenes* Sj>orcnblduQg an iU^l.nt (Pf^ ^H, B-C), — Aook >Lr Flechtenpilz läßt sich den Algen kann das symbiotische Konsortium erzeugt werden.

Eigenartip> IVtKlulrtF: FU^Jiteiwlhnnrrn and Kq < hu lanrIMHiFfr-. VOQ manchen Arten früher vwj /uni FftrlwQ van Wdllo. nocJi lumta »nr ErurstoUttQf van Orseille und LtirkinuH v<tn^iJ*?t, yntJi>H<li*nhn Wlrum; mantOur Fti'chtnrlstnffc; urngeki^lirt IR>fr>mlom WirkptlofJ*? briAsr Knm|irnui[Urtj for das Zustandekommen der

SymhLoee entst-lidrnd. Einige Arten ditnten Erftbei raweilen als Nahrungsmittel, R&dsro wind jffl BubarkUfi^iMi uml zirktuwihfti tlcbk'(II&B widitigste Flitter der Kcimtiere. — Schftdlinln' Wirkung nuf Bftiimo nicht enviewo, starker Ffachteobefftl] tji Ob<t- oderForsthftiimit) \ irlmdmils Fol-r urnrhgriggn KrEnkflhui ndff Afaaterham.

Alter tier Pflanzrgruppe wcg<n TYMens fosiikT Retri: imaiclier; rasche Entfoltung wahndumlioh (teg*n Emip do* T^rtiir im /iiHarniTinilmn^ mil II^»II Auf i n ten groBerer KUmagcgtnsfttze, und ZM Boginn (tas Quart kr. Hn ilni wa 4W Gattungen mit 18—20000 Arten. In denTrop^an vnrallcm dndmbeTobDende Krurtenflehton; Himptvi rhrirtmg tind MsascnAuftritt-n d<< ljuih. utirl StraunhfloRhton in d*n kfihferan und kaJt^an Gebiott-n. Als geniipaamat^ all(:r Fflaiiwh Vorkommon bis in dit* hi>^libt*ii Gtbirgslagen und WM Aum Sddpol,

I*ol>phvle1iKfh i*D den Pilun a>iyuN-iii-ii. ileien r^rurhiri>rm?n ap I^^ulirt hmhn untl an die min diedefkilib oil annsrhlossfn hut; die Innrrnrri^lii' AimeMwJliiIE und tiuh^ Entwicklung ihres vcseUli>m Kiii|<^r-. ilif ih-n l'il^t'n viilllc l*ht, *uni* ilirp <hMcjrhfiidf Lebensweise und Erzeugene spniffler l'm^uklf tnrikrn unJ hfi^iimkii ihn* R^ihrhmtun? nU selbständige Abteilung <^s l'llanjfnrnchv — Krin AnshluU un hi>hfr stehende Gruppen.

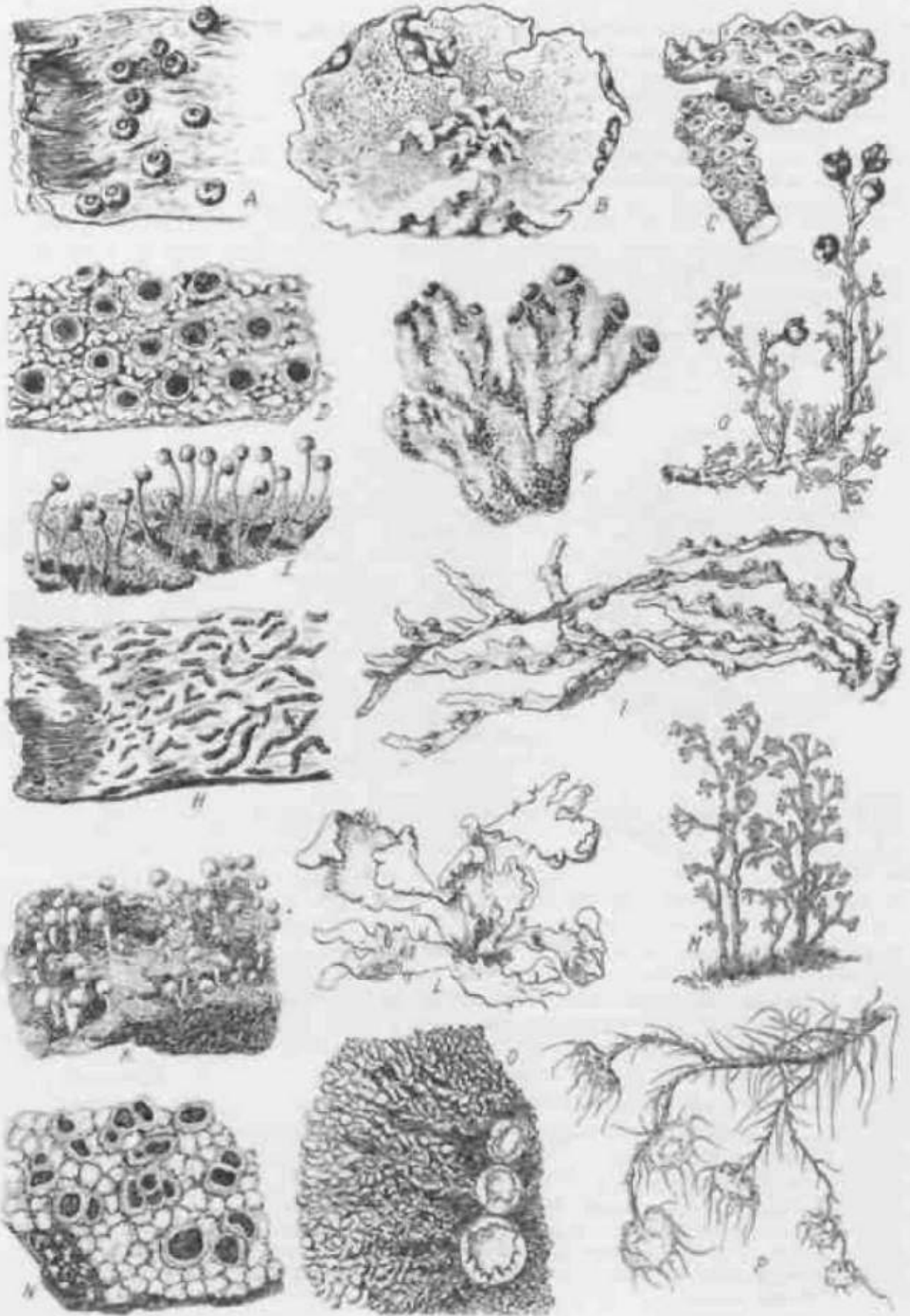


attungen: A *Acarospora*. — B *Chaenotheca*. — t' Lffirtoru tHlfvitrt. - VJ Lrfanaia ^mrnirta. — K Pttriwiriu. — F *Sarco^renia* (*Verrucariac.*). — (I Aftgatopvra {LtcidacJ. — H *Vatitaria*. — i J&HUMM, — A' *Lybaria*. — L *Rijodiuu mpkod**. — M *Caioplen*. - V JTiHiaftuHWi. — W *flnr.idia fyrharudti*. — P I^ptafpum. — Q *Sinodiv^ tottmd*, — R *Haciditt ru&Ui*. — \$ *VutUma MMMritte* — TOtapAM wriTrfa, — 17 T A ^rema. — Zahlbruckner.

Die iMrAer* zeigen folgende Progressionsrichtungen:

1. Von primitivdn Lichenisierung, die with von niAaBtflhfTutaii PiIM^ii (OLICT Alpen) nur durch I^hnm. nff ftUige Wbtbildung mit A1^ii (biw^ Tilecii) untfrM-lu-i-U-n, Bbdc •: <D-ni tick ab strukture rt*- Kjii»u-n xn l&ut<rti^L-ii und sfliliflllu:li sthu: Thll a usforinen. die nieh gegliedert won utvJ w^ur wurz*!-, atfiqqpl- uiid BUHAhili*.kk> Gebilde aufweisen

Fig. 85. Btspielt verschid^HL-r ftrtpminatioiwliulio iutierhalb eiiiM.liitT lirui>pen des Flechtenaytietae. Sentrehte RaOfBn; links fuwtanflwlitan, ICtt* L*ubflecht<i, nvht^ Stmu^hflechten. — Wfc*pered]U- Etlfhan: *PyrruwttltA*: A *PtptKnta niivUi*, B *Dematomrpo* miniatvtn*, C *PyrtuXhomnio apratfuti*. — Ctdicialtx: D *CtftpAilitim tigifare*, K *CvniocyiK tnrtftmetn*, F *CalytitUttm tuneaium*, G *Spkaerophoru* globotH**. — Gmphidikltu; H *GrapM* tenptm I BecotSa futdfrrnis*. — Leddtaltn, Claden&aaae: K *Hntum^s roam**, L *Ctodonia amralwfe*, M *Cladonia efflmitca*. — Lecanorales: N *Hacmatommn tfn/dtmm*, O *Farmrii eneausto*, P F^TM <florida. — C und F nach Reinke, dit tibri^ii Urijiiiiiuk - fi, it. I, L, M, O, P tlw* natiirliche OroDe; A, C, D, E Om>L vergrößert.



können.
einzelnen

«ch die Größe urn mlUinwtwljwitoii mni **WWWJAB** ^ ati:fei'ri Knuttm iu diii-hnii^Ki inkit- oder dm-hohen Stranchflechten lockeren Hyphen- geweben aus öflich Thallusbil- dungen ottn4e{it nut iJlit^lrniTiy in |J<-L:IMII-JLVIIJ»IPL-II* H i t l i » K l i m s c h i c h t e n , d i c h t e Gonidien- and kiokrm SUfJytnlifilLt. DrontucJI nrrh « w a *tmnttabn* favntnnc, — 1, VKIU ttrn KnIMnn- JU den titmidifl4«)it«u intt IJK Kru< Ltbtitpw bAimy lamer mWv utntcfc hto mm Sterilbleiben oder gänlichen Verschwinden; gleichzeitig erfolgt die vegetative Vermehrung immer größere Bedeutung. . crkJ4.'Ltcut tturull life

Die verschiedenen bisher verwendeten Flechtensysteme haben bald mehr die Morphologie des Thallus und die Beschaffenheit der Gonidien, bald mehr die Ausbildung der Fruchtkörper •lfe EtdtaUntMligntiHlbMfe Ueiitutet. t(M lifef zugrunde gelegte System ist von **ZtfcJfcra** (1KF7) im ^nichluO *n die Untersuchungen von Reinke (1894-96) aufgestellt und wurde ii. i:..in. i: i: **Elaai4ht4b** 11 i.....Ue ii Stand der Forschung angepaßt. — Andere neuere System- vorschläge von Watson (1929) und Räsänen (1943).

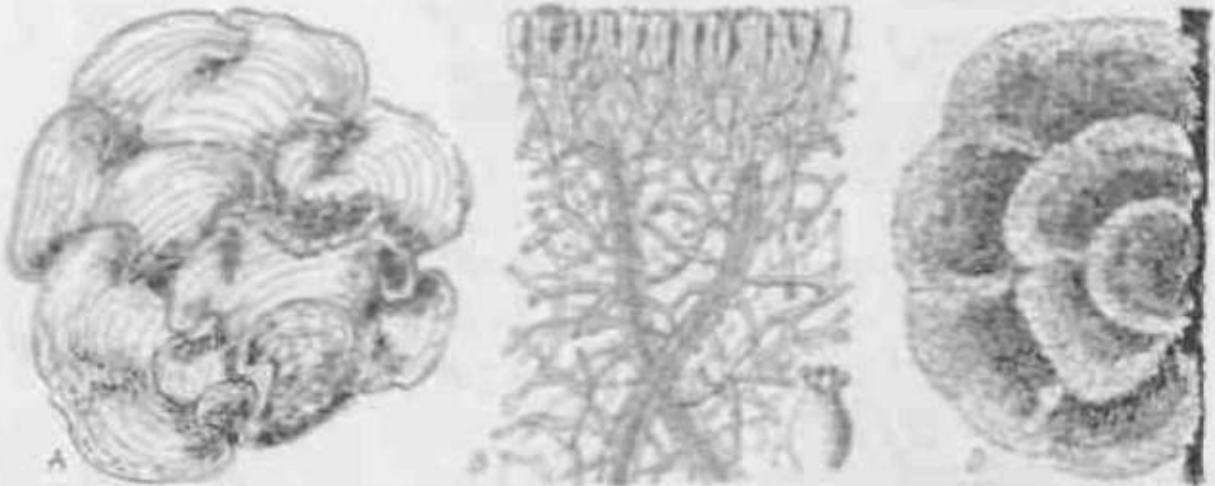


Fig. 86. Basidiolichenes: A *Cera parvula*, B-D *Dictyonema sericeum*, B Querschnitt, C Basidie mit Sporen. — A, D Original, B, C nach Wettstein.

1. Klasse Phycolichenes: *Phycogonites* in Symbiose mit Pilzen, die von Pilzelle eingeschlossen sind 1. *Gonizyphales*
2. Klasse Ascolichenes: *Ascomyces* in Symbiose mit Algen, die vom Pilzgeflecht umspinnen werden.
 1. Unterklasse Pyrenocarpeae: Hymenium in \pm kugelförmigen Gehäuse, cLu nlrh ktn Scheitel öffnet
 - A. Perithecium ungeteilt, durch eine runde Pore sich öffnend.
 - a) Thallus mit kugligen Grünalgen 2. *Ferrucariales*
 - b) Thallus mit fädigen Grünalgen Lt *Pyrenuliales*
 - c) Thallus mit andersartigen Grünalgen oder mit Blaualgen .. 4. *Pyrenidiales*
 - B. Perithecium im 3. *Dermatinales*
 2. Unterklasse Gymnocarpeae: Hymenium eine \pm tidi*U*, RJUt< (nl^r hIhrJitoruiiKQ fcheibe bildend, die auf ihrer Oberfl
 1. ItoiilL-iuniifik-l'uttlnrMffiilitnr; E^mphjrtni mit den ausgetretenen Sporen eine der Fruchtscheibe lange anhaftende staubartige Masse bildend 6. *Caliciales*

2. Beihengruppe Oraphidiidae: Apothecien langgestreckt, oft eckig, selten rundlich.
- A. Thallus krustig, Apothecien eingesenkt oder sitzend. 7. *Graphidales*
- B. Thallus strauchförmig, Apothecien meist sitzend oder kurz gestielt. 8. *Roccellales*
3. Reihengruppe Cyclocarpiidae: Scheibe der Apothecien kreisrund.
- A. Thallus meist mit fädigen, seltener kugeligen Grünalgen _____ 9. *Thelotrematales*
- B. Thallus meist Blaualgen enthaltend. 10. *Cyanophilales*
- C. Thallus mit kugeligen Grünalgen
- a) Apothecienrand gonidienf rei, Sporen ein- bis vielzellig ... 11. *Lecideales*
- b) Apothecien mit gonidienführendem Lagerrand, Sporen ein- bis vielzellig 12. *Lecanorales*
- c) Sporen meist polar-zweizellig (Fig. 84, L-M). 13. *Caloplacales*
3. Klasse Basidiolichenes: *Basidiomycetes*, vor allem *Hymenomycetes*, in Symbiose mit Blau- oder Grünalgen, die vom Pilzgeflecht urnspinnen werden. 14. *Corales*
- Anhang: Lichenes Imperfecti (*Deuterolichenes*): Unvollkommene Lichenisierungen, stets steril bleibend.

Wenn man die *Eu-Ascomycetes* entsprechend neueren Anschauungen in *Plectaaceales*, *Ascoloculares* und *Ascohymeniales* gliedert, sind entsprechend die *Ascolichenes* in 2 Unterklassen aufzuteilen: 1. *Ascoloculari-Licheneae* mit Pseudothecien, d. h. die Asci bilden sich in Höhlungen des Fruchtkörpers, die sie selbst herauslösen; hierzu gehören Gattungen, die aus den *Pyrenulaceae*, *Graphidaceae*, *Lecanactinaceae* usw. herauszunehmen sind. 2. *Ascohymeniali-Licheneae* mit Perithezien und Apothecien, bei denen die Asci in einen vorgebildeten Raum des Fruchtkörpers hineinwachsen.

1. Klasse Phycolichenes.

Phycomycetes in Symbiose mit Algen, die in der Pilzzelle eingeschlossen sind-

1. Reihe Geosiphonales.

Fam. Geosiphonacae. Thallus aus unterirdischem Rhizoidengeflecht und oberirdischen farblosen vielkernigen Blasen bestehend, die dunkelgrüne ivbsfoc-Faden einschließen. Zellmembran aus Chitin. Vermehrung durch Sprossung. — Einzige Gattung *Geosiphon* (1) *pyriforme* auf Lehmäckern Mittel-Europas. — Fortpflanzungsorgane nicht bekannt, systematische Stellung daher zweifelhaft.

2. Klasse Ascolichenes.

Ascomycetes in Symbiose mit Algen, die vom Pilzgeflecht umspinnen werden. — Fruchtkörper aus einem Karpogon (Fig. 83, B). hervorgehend, in dem nach verschiedenen Zellteilungen und Kernverschmelzungen aus ascogenen Hyphen schließlich die Asci gebildet werden (Fig. 83, D, E). — Krugförmige Behälter (Spermogonien oder Pykniden, Fig. 83, C) erzeugen zahlreiche kleine Spermastien (Pyknokonidien), die mit der Trichogyne, dem herausragenden Ende des Karpogons, in Verbindung treten können (Fig. 83, B). Ob dies eine wirkliche, mit der der *Florideae* vergleichbare Befruchtung bedeutet, ist zweifelhaft; wahrscheinlich haben die Spermogonien ihre Funktion als <\$ Organe längst verloren und die Fruchtbildung erfolgt apogam.

Anm.: Die Zahlenangaben der Gattungen und Arten hauptsächlich nach Zahlbruckner, Catalog, Stand von 1940.

1. Unterklasse Pyrenocarpae, Kernfrüchtige Flechten.

Fruchtkörper krugförmige Perithezien, auf dem Thallus sitzend oder \pm in ihn versenkt, lange geschlossen, zuletzt mit einer rundlichen oder strahligen Öffnung. Thallus meist krustig oder schuppig, seltener blattartig oder strauchig. — *SphaericUes* in Symbiose mit *CMorophyta* und *Cyanophyta*.

A. Perithecium ungeteilt, durch eine runde Pore sich öffnend.

2. Reihe Yerrucariales.

Thallus mit kugeligen Grünalgen.

Fam. Moriolaccae. *Cystococcus*-Algen zu Kolonien vereinigt. Dünne Krusten auf Erde und Rinden, Nord- und Mittel-Europa. 2 Gattungen. — *Moviola* (9). — *Spheconisca* (27).

Fam. Epigloeaceae. Thallus gallertig, homoimerisch, mit *Coccomyxa*-Mgen; über Moosen. — Einzige Gattung *Epigloea* (1) *bactrospora*, Alpen.

Fam. Yerrucariaceae. Thallus heteromerisch, krustig, einförmig, meist mit *Pleurococcus*-Algen. Fruchtkörper einzeln. Meist Gestein bewohnend, zuweilen im Wasser. 14 Gattungen (836). — *Verrucaria* (430). — *Thelidium* (144). — *Polyblastia* (113). — *Staurothele* (64).

Fam. Dermatocarpaccae. Thallus laubartig oder schuppig, mit *Phurococcus*-Algen. 9 Gattungen (157). — *Dermatocarpon* (110) (Fig. 85, B), auf Gestein und Erde. — *Endocarpon* (38), Fruchtkern mit Hymenialgonidien.

Fam. Pyrenothamniaccae. Thallus strauchartig, Perithezien in Warzen eingesenkt. 2 Gattungen (3). — *Pyrenothamnia* (2), (Fig. 85, C), über Moosen, Hochgebirge Nordamerikas.

3. Reihe Pyrcnulales.

Thallus mit fädigen Grünalgen (*TrentepoMia*).

Fam. Pyrenulaceae. Thallus krustig, einförmig, oft unterrindig; Fruchtkörper einzeln. 17 Gattungen (1185). — *Microthelia* (79) an Rinden und Felsen. — *Arthopyrenia* (258) an Rinden und auf Gestein. — *Porina* (300) an Rinden und Felsen. — *Pyrenula* (234) (Fig. 85, A) an Rinden.

Fam. Phyllopyrcniaceae. Thallus blattartig. Feuerland und Kerguelen. 2 Gattungen. — *Lepolichen* (1). — *Phyllopyrenia* (2).

Fam. Trypetheliaceae. Thallus krustig; mehrere Fruchtkörper in einer warzigen Erhebung (Stroma) vereint, jeder mit eigener und gerader Miindung. AUe auf Rinden, Trop. und Subtrop. 7 Gattungen (192). — *Melanotheca* (44). — *Trypethelium* (85).

Fam. Paratheliaceae. Thallus krustig, auf Rinden, Trop. Perithezien einzeln, schief mit seitenständiger Miindung. 5 Gattungen (39). — *Parathelium* (8).

Fam. Astrotheliaceae. Thallus krustig, auf Rinden, Trop. Mehrere Fruchtkörper sternförmig in einem Stroma mit gemeinsamer Miindung. 5 Gattungen (109); den *Pyrenulaceae* nahestehend. — *Astrothelium* (37). — *Parmentaria* (30).

4. Reihe Pyrcnidialcs.

Thallus mit Blaualgen oder anderen Grünalgen als bei den *Verrucariales* und *Pyrenulales*.

a) Thallus mit *Cephahurus*- oder *Phycopeltis*-Algen.

Fam. Strigulaccac. Thallus kleinrosettig-schildförmig, am Rande gelappt; auf lederigen Blättern, Trop. 7 Gattungen (70). — *Strigula* (12). — *Phyllojporina* (42);

wenn man von den andersartigen Algen absieht, kann man *Porina* (*Pyrenulaceae*) zu den *Strigulaceae* rechnen und *Phylloporina* dieser Gattung einverleiben.

b) Thallus mit *Prasiola*-Algen.

Fam. Mastodiaceae. Thallus blattartig. Auf Felsen, Arktis und Antarktis. — Einzige Gattung *Mastodia* (7).

c) Thallus mit Blaualgen.

Fam. Pyrenidiaceae. Thallus krustig-schuppig oder blätterig, meist mit *Nostoc*-Algen, auf Gestein. 8 Gattungen. — *Coriscium* (1) *viride* (mit *Coccomyxa*), über Moosen.

Fam. Xanthopyreniaceae. Thallus krustig, homoimerisch, mit bräunlich-grünen, Zoocapsa-ähnlichen Algen, auf Kalkfels. 2 Gattungen (3). — *Xanthopyrenia* (1).

Fam. Pyrenotrichaceae. Thallus krustig-fädig, mit *Scytonema*-Algen, auf Rinden und Blättern, Trop. Einzige Gattung *Pyrenothrix* (1).

B. Perithecium im Innern mit ± vollständigen Scheidewänden durch Scheitelriß sich öffnend.

5. Reihe Dermatinales.

Fam. Dermatinnaceae. Thallus krustig, unberindet, mit *Parmelia*- oder *Trentepohlia*-Algen. Rindenbewohnend. 5 Gattungen (50). — *Dermatina* (18). — *Mycoporellum* (25).

2. Unterklasse Gymnocarpeae, Scheibenfrüchtige Flechten.

Fruchtkörper ± offene, schüssel-, scheiben- oder strichförmige Apothecien, meist auf dem Thallus sitzend, zuweilen gestielt, seltener im Thallus versenkt. — Thallus krustig, schuppig, blattartig oder strauchig.

1. Reihengruppe Coniocarpiidae, Staubfruchtflechten.

Paraphysen über die bald zerfallenden Asci hinauswachsend und mit den ausgetretenen Sporen eine der Fruchtscheibe lange anhaftende staubartige Masse bildend.

6. Reihe Caliciales.

Thallus krustig, blätterig oder strauchig (Fig. 85, D-G). — *Protocaliciaceae* in Symbiose mit kugeligen oder fädigen Grünalgen.

Fam. Galieiaceae. Thallus krustig, auf Baumrinde, mit *Pleurococcus*, *Cystococcus*, *Stichococcus* oder *Trentepohlia*-Algen; Fruchtkörper kopfförmig, gestielt, nach dem Absterben der älteren Asci reichlich neue erzeugend. 9 Gattungen (157). — *Chaenotheca* (19). — *Calicium* (97). — *Cwiiocybe* (20) (Fig. 85, E). — *Sphinctrina* (14) parasitisch auf anderen Flechten.

Fam. Gypheliaceae. Wie vorige, aber Fruchtkörper sitzend. 9 Gattungen (67). — *Cyphelium* (37) (Fig. 85, D) auf trockenem Holz, seltener auf Gestein.

Fam. Sphaerophoraceae. Thallus blattartig oder strauchig, mit *Cystococcus*-Algen; Fruchtkörper rand- oder endständig, schon anfangs offen oder zuerst von einem thallogischen Gehäuse umschlossen, dann dieses durchbrechend und sich unregelmäßig öffnend. 5 Gattungen (15). — *Calycidium* (1) *cuneatum* (Fig. 85, F) blattartig, auf Rinde, Neuseeland. — *Tholurna* (1) *dissimilis*, Fruchte einzeln auf

kleinen Stielen (Podetien), auf *Picea*, Gebirge Skandinaviens. — *Spkaerophorus* (11) *globosus* (Fig. 85, G), strauchig, im Hochgebirge auf Fels und Erde.

2. Reihengruppe Graphidiidac, Schriftflechten.

Apothecien meist langgestreckt, strich-, stern- oder schriftförmig, oft eckig, selten rundlich, ohne staubartige Masse. Thallus krustig oder strauchförmig. — *Ostropaceae* und *Hysteriaceae*, auch *Patellariaceae* in Symbiose mit kugeligen oder fädigen Grünalgen.

7. Reihe Graphidales.

Thallus krustig, Apothecien eingesenkt oder sitzend. Meist auf Rinde, aber auch auf Gestein oder Blättern.

Fam. Arthoniaceae. Thallus meist mit *Trentepohlia*-Algen. Apothecien unberandet. Auf Rinden und Gestein, vor allem Trop. 6 Gattungen (600). — *Arthonia* (400). — *Arthothelium* (126).

Fam. Cryptotheciaceae. Auf Blättern, Trop. 3 Gattungen (11). — *Cryptothecia* (9).

Fam. Opegraphaceae. Thallus mit *Parmelia*- oder *Trentepohlia*-Algen. Apothecien einzeln, berandet; Sporen meist parallel vielzellig. Sporenfächer zylindrisch-kubisch. In alien Klimaten, besonders Trop. 12 Gattungen (450). — *Opegrapha* (300) *varia* an Laubholzrinden. — *Enterographa* (50) auf Rinden.

Fam. Graphidaccac. Thallus mit *Trentepohlia*-Algen; Apothecien einzeln, berandet; Sporenfächer linsenförmig bis kugelig. In alien Klimaten, vor allem Trop. 12 Gattungen (1000). — *Graphis* (340) *scripta* (Fig. 85, H) an glatten Baumrinden. — *Melaspilea* (84). — *Phaeographis* (163) in wärmeren Gebieten. — *Graphina* (311) in wärmeren Gebieten.

Fam. Chiodectonaceae. Thallus mit *Trentepohlia*-, seltener *Phycopeltis*-Algen; Fruchtkörper in Stromen. Meist Trop. 9 Gattungen (230). — *Chiodecton* (114).

Fam. Dirinaceae. Thallus mit *Trentepohlia*-Algen, oberseits berindet. Apothecien rundlich, mit Lagerrand. 3 Gattungen (21). — *Dirina* (19) auf Fels und Rinde.

8. Reihe Roccellales.

Thallus säulenförmig oder strauchig, Apothecien meist sitzend oder kurz gestielt. Auf Rinde, Erde oder Gestein.

Fam. Roccellaceae. Thallus strauchig, mit Basalscheibe, mit *Trentepohlia*-Algen, Apothecien rundlich oder länglich, meist sitzend. Auf Felsen an den Kiisten wärmerer Gebiete. 14 Gattungen (50). — *Roccella* (31) *fucoides* und *R. tinctoria*, Mittelmeerküsten, liefern Orseille und Lackmus (Fig. 85,1).

Fam. Thamnoliaceae. Thallus horn- oder wurmförmig, hohl, mit *Pleurococcus*-Algen. 1 Gattung. — *Thamnolia* (4) *vermicularis*, auf Erde, Hochgebirge und Arktis.

3. Reihengruppe Cyclocarpiidae, Kreisfrüchtige Flechten.

Apothecien kreisrund, meist sitzend, oft auf einfachen Stielen oder strauchig verzweigten Podetien, seltener ± ini Thallus eingesenkt, ausnahmsweise auf der Thallusunterseite. Thallus krustig, laub- oder strauchförmig, homoimerisch (bei den *Collema*taceae, *Pyrenopsis*daceae, *Chrysotrich*aceae und *Coenogonia*ceae) oder heteromerisch. *Patellariaceae* und viele isoliert nicht bekannte discocarpe Pilze in Symbiose mit Grün- und Blaualgen.

9. Reihe Thelotrematales.

Thallus meist mit fädigen Grünanlagen, bes. *Trentepohlia*.

Fam. Lecanactinaccac. Thallus krustig, mit *Trentepohlia*-Algen; Paraphysen verzweigt und netzartig verbunden. Den *Grsiphidaceae* sehr nahestehend. Auf Rinden und Gestein. 7 Gattungen (171). — *Lecanactis* (85).

Fam. Byssolomataceae. Thallus meist mit *Pleurococcus*-Algen. Auf Blättern von Laub- und Nadelbäumen. 3 Gattungen (23). — *Byssoloma* (17); ist nach neueren Untersuchungen besser zu den *Lecideaceae* zu rechnen. — Auch die anderen Gattungen sind anderweitig einzureihen, so daß die ganze Familie aufzulösen wäre.

Fam. Chrysotrichaceae. Thallus schwammig-filzig, mit *Palmeua*-Algen. Meist Trop. 3 Gattungen (150). — *Crocynia* (142).

Fam. Thelotremataccae. Thallus krustig, mit *Trentepohlia*- oder *Phycopdtis*-Algen; Fruchtkörper oft krugförmig in Lagerwarzen versenkt. 7 Gattungen (436). — *Ocelluktria* (161) auf Rinde, Trop. — *Thelotrema* (138) *lepadinum* auf Rinde, atlantisches Europa.

Fam. Diploschistaccac. Thallus krustig, mit *Pleurococcus*-Algen; Fruchtkörper krug- oder schüsselförmig im Thallus eingesenkt. 2 Gattungen (50). — *Diploschistes* (49) *scrupo&us* auf Gestein, Erde und Holz in der gemäßigten Zone.

Fam. Asterothyriaceae (*Ectolechiaceae*). Thallus krustig, mit *Chlorocoeum*-Algen; Fruchtkörper eingesenkt bis sitzend. Trop., auf Blättern. 6 Gattungen (41). — *Asterothyrium* (8). — *Calenia* (10).

Fam. Gyalectaceae. Thallus krustig, meist *Trentepohlia*-, selten *Phycopeltis*- oder *Scytonema*-Algen; Fruchtkörper oft eingesenkt. 10 Gattungen (170). — *Dimerella* (41). — *Gyalecta* (75) auf Rinde, Erde, Gestein, über Moos.

Fam. Cocnogniaccac. Thallus filzig-fädig, mit *Trentepohlia*-Algen. 3 Gattungen. — *Coenogonium* (36) gem als konsolförmige Scheibchen an Baumästen, Trop. — *Racodium* (1) an schattigen Stellen, Europa und Nordam.

10. Reihe Cyanophilales.

Thallus meist Blaualgen enthaltend, zuweilen auch Grünalgen oder beide gemeinsam.

Fam. Ephebeaceae. Thallus zwergig-strauchig oder filzig, mit *Scytonema*- oder *Stigonema*-Algen. 12 Gattungen (35). — *Thermutis* (4). — *Ephebe* (9) *lanata* (Fig. 82, A) an Felsen.

Fam. Pyrcnopsidaccac. Thallus krustig, blättrig bis zwergstrauchig, mit *Gloeo-capsa*-, seltener *Chroococcus*- Algen; Apothecien offen oder zuweilen krugförmig, scheinbar geschlossen. 19 Gattungen (207). — *Pyrenopsis* (56). — *Psorotichia* (67), meist auf Fels. — *Thyrea* (33), auf Kalk. — Alle vor allem in S.Europa und Medit.

Fam. Lichinaceae. Thallus krustig bis zwergstrauchig, mit *Calothrix*-Algen; Apothecien krugförmig. 7 Gattungen (27). — *Lichina* (6) auf Meeresstrandfelsen. — *Pterygium* (10) auf Felsen.

Fam. Collemataccac. Thallus krustig, schuppig, blattartig bis zwergstrauchig, angefeuchtet gallertartig, mit *Nostoc*-Algen. Über Moosen, auf Erde oder Kalkfels. 16 Gattungen (390). — *Lempholernma* (29). — *Physma* (13) in wärmeren Gebieten. — *Collema* (156), als typische Gallertflechten auf Bäumen und Felsen. — *Leptogium* (166), wie vorige über die ganze Erde.

Fam. Heppiaceae. Thallus schuppig bis zwergstrauchig, mit Hauffasern oder Nabel; mit *Nostoc*-Algen. 9 Gattungen (88). — *Heppia* (80) auf Erde.

Fam. Placynthiaceae. Ähnlich, mit *Scytonema-Mgen.* 10 Gattungen (55). — *Placynthium* (23) auf Felsen, Rinde und Moos. — *Porocyphus* (15) auf feuchten Felsen.

Fam. Pannariaceae. Thallus krustig-schuppig bis blattartig, nicht gallertig, meist mit *Nostoc*-, selten mit *Dactylococcus-Mgen.* Auf Gestein, Erde und über Moosen. 16 Gattungen (232). — *Parmeliella* (53). — *Pannaria* (70). — *Psoroma* (51).

Fam. Stictaceae. Thallus großblätterig, mit Haftfasern ansitzend oder aufstrebend, mit *Cystococcus*-, *Pleurococcus*- oder *Nostoc*-Algen; Apothecien rand- oder flächenständig, sitzend, mit deutlichem Rand. 2 Gattungen. — *Lobaria* (85) *pulmonaria*, Lungenflechte, früher Volksheilmittel; auf Baumrinde, über Moosen, Mehrzahl der Arten in den wärmeren Gebieten. — *Sticta* (234) über Rinde und Moos, vor allem Trop. und Subtrop. der Südhem. — Vorteilhaft ist Aufgliederung nach der Farbe der Algen: *Lobaria* (hellgrün), *Lobarina* (blaugrün); *Sticta* und *Pseudocyphellaria* (hellgrün), *Stictina* und *Cyanisticta* (blaugrün).

Fam. Peltigeraceae. Thallus ähnlich voriger Fam., mit *Coccomyxa*- und *Nostoc*-Algen; Apothecien ohne deutlichen Rand. 4 Gattungen (148). — *Peltigera* (84) *canina*, häufig auf Wiesen und bemoosten Felsen; ebenda *P. variolosa*, mit warzigen Cephalodien. — *Solorina* (12) *crocea* (Fig. 82, H), orangerot, im Gebirge; *S. saccata* auf feuchtem kalkhaltigem Erdboden. — *Nephroma* (51), Apothecien auf der Unterseite zurückgeschlagener Thalluslappen. — Auch hier Aufgliederung nach Algenfarbe möglich: *Peltidea* (hellgrün), *Peltigera* (blaugrün); *Opisteria* (hellgrün), *Nephroma* (blaugrün).

II. Reihe Lecideales.

Thallus mit kugeligen Grünalgen. Apothecienrand gonidienfrei, Sporen ein- bis vielzellig.

Fam. Lecideaceae. Thallus krustig, einförmig oder am Rande gelappt, rissig bis schuppig, mit *Cystococcus*-Algen; Apothecien nicht vom Thallus berandet, aber mit eigenem, hellem weichem oder dunklem kohligem Gehäuse. 16 Gattungen (2900). — *Lecidea* (1500). Sporen einzellig; Sekt. *Eylecidea* mit kohligem Gehäuse, viele Arten auf Gestein im Gebirge, z. B. *L. macrocarpa*, oder auf Rinde, z. B. *L. parasema*; Sekt. *Biatora* mit hellem Gehäuse, z. B. *L. uliginosa* auf torfigem Boden; Sekt. *Psora* mit schuppigem oder gelapptem Lager, z. B. *L. ostreata*, kleinschuppig an Baumstämmen, *L. decipiens*, muschelförmig, ziegelrot, auf kalkhaltigem Boden. — *Catillaria* (302), Sporen zweizellig. — *Bacidia* (650), Sporen 4- bis mehrzellig, auf Rinden, Holz und Erde. — *Toninia* (103), Thallus schuppig-blasig, *T. Candida* auf Kalkfels, *T. coeruleonigricans*, blaugrau, auf kalkhaltigem Boden. — *Lopadium* (110) auf Rinde in wärmeren Gebieten. — *Rhizocarpon* (153), Sporen meist vielzellig-mauerartig, Steinbewohner der Gebirge; *Rh. geographicum*, Landkartenflechte, oft ganze Felsen mit weithin leuchtender gelbgrüner Kruste bekleidend.

Fam. Phyllopsoraceae. Schuppig-blattartig, Trop. auf Baumrinde. 2 Gattungen (51). — *Phyllopsora* (38).

Fam. Cladoniaceae. Thallus besteht aus krusten-, schuppen- oder blattförmigem Primärthallus, der später oft verschwindet, und säulen-, becher- oder strauchförmigem Sekundärthallus (Podetien), mit *Cystococcus*- und *Coccomyxa*-, selten (Cephalodien bei *Stereocaulon*) *Nostoc*-Algen. Apothecien end- oder seitenständig an den Podetien. 11 Gattungen (443). — *Baeomyces* (37), stiftförmige Podetien meist algengfrei; *B. rufus* auf Steinen an Waldwegen, *B. roseus* (Fig. 85, K) auf trockenem

Heideboden. — *Cladonia* (275), Podetien hohl, algenführend: krustige (*Cl. papiularia*), blättrige (*Cl. convolute*, Fig. 85, L) und strauchige Arten (*Cl. sylvatica*, Fig. 85, M, *Cl. squamosa*). Apothecien meist braun, aber auch gelb (*Cl. bacilliformis*) oder leuchtend rot (*Cl. bellidiflora*, *Cl. deformis*). Häufig in Heiden und Nadelwäldern, ausgedehnte Bestände (Flechtentundren von *Cl. rangiferina*, Renntierflechte, und *Cl. alpestris*) in den subarktischen Gebieten und dort wichtigste Nahrung der Renntiere; *Cl. alpestris* zur Kranzbinderei aus den nordischen Ländern importiert. Einige Arten tropisch, z. B. *Cl. retipora* mit zart netzförmig durchbrochenen Podetien. — *Stereocaulon* (110), strauchige Podetien mit solidem Markstrang, auf Erdboden vor allem im Gebirge und im Norden, z. B. *St. alpinum* und *St. paschale*.

Eventuell sind die *Cladoniaceae* in 3 Familien aufzugliedern: *Baeomycetaceae*, *Cladoniaceae* und *Stereocaulaceae*.

12. Reihe Lecanorales.

Thallus mit kugeligen Grünalgen. Apothecien mit gonidienführendem Lagerand, Sporen ein- bis vielzellig.

Fam. Umbilicariaceae. Thallus nur in der Mitte mit einem Nabel dem Substrat aufsitzend, meist großblättrig, mit *Cystococcus*-Algen. Auf Felsen, vor allem im Gebirge und der Arktis. 4 Gattungen (81). — *Umbilicaria* (71), Apothecienscheibe mit konzentrischen, stern- oder gehirnförmigen Wülsten und Rillen, danach evtl. Aufgliederung in 5 Gattungen: *Lasallia* (9), *Agyrophora* (10), *Omphalidium* (11), *Umbilicaria* (38) und *Actinogyra* (3); *U. pustulata* mit blasigen Auftreibungen und korallinischen Sprossungen; *U. hirsuta*, unterseits behaart; *U. polyphylla*, vielblättrig, *U. (Oyrophora) esculenta* in Japan, essbar.

Fam. Acarosporaceae. Thallus krustig, schuppig bis blättrig, mit *Pleurococcus*-Algen, auf Erde oder Gestein. Apothecien in Thalluswarzen eingesenkt oder sitzend, Asci vielsporig, Sporen sehr klein, einzellig. 6 Gattungen (500). — *Thelocarpon* (31). — *Biatorrella* (116). — *Acarospora* (326).

Fam. Pertusariaceae. Thallus krustig, mit *Pleurococcus*-Menge, häufig mit Soredien und dann oft steril; Apothecien einzeln oder zu mehreren in Thalluswarzen eingesenkt, mit enger Miindung; Sporen 1- bis 2-zellig, groß, mit dickem Exospor (Fig. 84, E). 3 Gattungen (614). — *Pertusaria* (608) *communis* an Laubbaumrinden, *P. amara* ebenfalls, weiß-mehlig, sehr bitter.

Fam. Lecanoraceae. Thallus krustig, mit *Cystococcus*-Algen. Apothecien mit deutlichem algenführendem Thallusrand, sitzend oder eingesenkt. Sporen ein- bis vielzellig. 13 Gattungen (1400). — *Lecanora* (1100), Sporen einzellig. Wichtigste Sektionen: Sekt. *Aspicilia* mit eingesenkten Apothecien, z. B. *L. cinerea* auf Urgestein, *L. esculenta*, die Mannaflechte der orientalischen Wüstengebiete, essbar; Sekt. *Eulecanora*, krustig, Apothecien sitzend, auf Gestein, z. B. *L. sordida*, oder Rinde, z. B. *L. varia* und *L. subfusca*; Sekt. *Placodium*, Lager am Rande gelappt, fast blättrig, z. B. *L. muralis* (*L. saxicola*) auf Gestein, als eine der wenigen Flechten selbst bis ins Innere der Städte gehend; Sekt. *Placopsis*, mit blualgenhaltigen Cephalodien, z. B. *L. gelida* auf Urgestein in kälteren Gebieten. — *Ochrolechia* (36) *pallescens* auf Rinde; *O. tartarea* und *O. parella* auf Erde und Gestein, bes. in der Flechtentundra, wie *RocceUa* (S. 212) früher viel zur Orseille- und Lackmusbereitung. — *Icmadophila* (2) *ericetorum* mit fast gestielten Apothecien, den *Cladoniaceae* nahestehend. — *Lecania* (120) auf Rinde oder Gestein, zweizellige Sporen. — *Haematomma* (27) *ventosum* (Fig. 85, N) auf Urgestein im Gebirge, Sporen mehrzellig. — *Phlyctis* (12) *agelaea*, Sporen mauerförmig mit wasserheller Spitze (Fig. 84, X),

auf Rinde. — *Candelariella* (36) *vitellina*, gelb, bes. auf Gestein, den *Caloplacaceae* nahestehend.

Fam. Parmeliaceae. Thallus blättrig oder strauchig, aufliegend oder mit Rhizinen befestigt, mit *Cystococcus*-Algen. Apothecien sitzend oder kurz gestielt, mit deutlichem Lagerrand; Sporen einzellig. 13 Gattungen (900). — *Candelaria* (5) *concolor*, kleinblättrig, fast krustig, gelb, auf Laubbäumen. — *Parmeliopsis* (9) auf Holz und Rinde. — *Parmelia* (800), meist blattförmig; Apothecien flächenständig; auf Rinde und Gestein über die ganze Erde. Wichtigste Sektionen: Sekt. *Hypogymnia*, unterseits ohne Rhizinen, *P. physodes*, häufigste Art der Wälder Mitteleuropas, *P. encausta* (Fig. 85, 0) auf Urgestein im Gebirge; Sekt. *Everniformes*, strauchförmig, auf Rinde, *P. furfuracea*; Sekt. *Xanthoparmelia*, strohgelb, Rhizinen bis zum Rande, *P. conspersa* auf Urgestein; Sekt. *Melaenoparmelia*, schwarz oder braun, *P. pubescens*, fädig-rasig, Gebirge und Arktis, *P. olivacea* auf Rinde; Sekt. *Hypotrachyna*, grau, Rhizinen bis zum Rande, *P. saxatilis*, mit stiftförmigen Sprossungen (I si die n) dicht besetzt, auf Rinde und Gestein; Sekt. *Amphigymnia*, Rand ohne Rhizinen, *P. cetrarioides*, auf Rinde. — *Cetraria* (62), Apothecien randständig; Sekt. *Platysma*, blättrig, *C. glauca* auf Rinde; Sekt. *Eucetraria*, strauchig, *C. islandica** off. Lichen islandicus, Islandisch Moos als Hustenmittel.

Fam. Usneaceae. Thallus strauchig, aufrecht oder bartförmig hängend, meist radiär, mit *Cystococcus*-Algen; Apothecien scheiben- oder schüsselförmig, sitzend oder kurz gestielt, vom Lager berandet; Sporen ein- bis vielzellig. 10 Gattungen (780). — *Evernia* (8) *prunastri* an Laubbäumen; zu Eichenmoosöl früher in der Parfümerie verwendet. — *Letharia* (3) *vulpina* auf Nadelhölzern im Gebirge, leuchtend gelb, früher als Gift zum Fuchsfang. — *Alectoria* (48) *ochroleuca* im Hochgebirge und im Norden. — *Cornicularia* (10) *aculeata* auf sandigen Heiden. — *Ramalina* (188) *fraxinea* und *R. farinacea* an Laubbäumen; *R. strepsilis* auf Gestein; *R. reticulata* mit netzförmig aufgelöstem Thallus in Kalifornien. — *Usnea* (500) Bartflechte, mit Zentralstrang, als Rinden-, seltener Felsbewohner über die ganze Erde, besonders in der Nebelregion der Gebirge: 6 Untergattungen, die meisten Arten zu *Euusnea* (z. B. *U. florida*, Fig. 85, P), 43 zu den übrigen 5, z. B. *U. (Neuropogon) sulphurea* in der Arktis auf Fels. Die in *Usnea* vorkommende Usninsäure wirkt als Antibiotikum auf Tuberkulose-Bakterien.

Fam. Siphulaceae. Thallus flach, längsfurchig, säulig oder wenig verzweigt, auf Erde, besonders in der Arktis. 2 Gattungen (27). — *Siphula* (26).

13. Reihe Caloplacales.

Thallus mit kugeligen Grünalgen. Apothecien mit oder ohne algenführenden Lagerrand. Sporen (abweichend von allen anderen Reihen) meist polar zweizellig, d. h. die kleinen Zell-Lumina den Zellenden genähert und durch eine dicke Scheidewand getrennt (Fig. 84, L, M), seltener vierzellig (Fig. 84, Q); Zellfächer kugelig oder linsenförmig, oft durch einen Isthmus verbunden.

Fam. Caloplacaceae. Thallus krustig, zuweilen am Rande gelappt, mit *Pleurococcus*- oder *Cystococcus*-Algen, meist mit gelber Chrysophansäure und durch Kalilauge purpur-violett werdend. 5 Gattungen (670). — *Protoblastenia* (14), Sporen einzellig, verwandt mit *Lecidea* oder *Lecanora*, auf Kalk. — *Fulgensia* (4), Sporen einzellig, auf kalkhaltiger Erde. — *Bombyliospora* (32), Sporen vielzellig, tropisch, auf Rinde, den *Lecideaceae* nahestehend. — *Blastenia* (135), Sporen zweizellig, auf Rinde oder Gestein. — *Caloplaca* (483); Sporen wie bei allen folgenden Gattungen

dieser Reihe polar zwei-, seltener vierzellig; *C. murorum* an Mauern, auf Dächern; *C. elegans* im Hochgebirge.

Fam. Teloschistaceae. Ähnlich voriger, aber blättrig oder strauchig. 3 Gattungen (41). — *Xanthoria* (21) *parietina*, blättrig, an Rinde und Holz, zuweilen auf Gestein, nitrophil, daher gem in der Nähe menschlicher Siedlungen. — *Teloschistes* (19), strauchig, an Rinde besonders in wärmeren Gebieten.

Manche Autoren ziehen Caloplacaceae und Teloschistaceae als Blasteniaceae zusammen und fassen auch die Gattungen anders.

Fam. Buelliaceae. Thallus krustig, zuweilen am Rande strahlig gelappt, mit *Pleurococcus*- oder *Cystococcus*-Algen. Sporen braun. 2 Gattungen (884). — *Buellia* (582), Apothecien ohne Lagerrand, auf Rinde (*B. parasema*) oder Gestein (*B. verruculosa*). — *Rinodina* (302), Apothecien vom Lager berandet, auf Rinde (*R. sophodes*) oder Gestein (*R. oreina*).

Fam. Physciaceae. Thallus krustig, schuppig, blättrig oder strauchig, mit *Cystococcus*-Algen, Sporen braun. 3 Gattungen (251). — *Pyxine* (49) in wärmeren Gebieten. — *Physcia* (168), blättrig-gelappt, an Laubbäumen (*Ph. ascendens*, *Ph. pulverulenta*) oder Gestein (*Ph. caesia*). — *Anaptychia* (34) *ciliaris*, schmallappig-aufsteigend, an Rinde; *A. leucomelaena*, strauchig-schmallappig, lang bewimpert, in den wärmeren Gebieten eine der häufigsten Flechten, auf Rinden.

3. Klasse Basidiolichenes.

Basidiomycetes, vor allem *Hymenomycetes*, in Symbiose mit Blau- oder Grünalgen, die vom Pilzgeflecht umspinnen werden.

14. Reihe Corales.

Fam. Coraceae. *Thelephoraceae* mit *Chroococcus*-Algen. 3 Gattungen (6). — *Cora* (2) *pavonia* (Fig. 86, A) nierenförmig-rosettig, Hymenium auf der Unterseite des Thallus, auf Erde, Südägypten.

Fam. Dictyonemataceae. *Thelephoraceae* mit *Scytonema*-Algen. 2 Gattungen (9). — *Dictyonema* (5) *sericeum* (Fig. 86, B, C, D), scheibenförmig-filzig, über Rinde und Moos, Trop.

Fam. Herpothallaceae. Basidiomycet mit *Pleurococcus*- und *Trentepohlia*-Algen. 1 Gattung. — *Herpothallon* (1) *sanguineum*, diinnhäutig, leuchtend rot, an Rinden, Trop.

Auch von anderen Hymenomycetes (z. B. *Clavaria*, *Polyporus*) sind lockere Lichenisierungen bekannt, von Oosteromycetes unsicher; die Basidiolichenes wären dann in die Unterklassen Hymenolicheneae und Oosterolicheneae aufzugliedern. — Diese Fälle lassen ebenso wie die folgenden Halbflechten den noch in voller Entwicklung begriffenen Charakter dieser Pflanzengruppe erkennen.

Anhang. Lichenes imperfecti (Deuterolichenes), Halbflechten.

Unvollkommene Lichenisierungen, lockere, pulverige bis kleiige Krusten die nie zur Apothecienbildung gelangen. An Bäumen, Holz, Felswänden zuweilen in großen Flächen. Gegen 100 Formen beschrieben, z. B. als *Lepraria aeruginosa*, blaugrün, *L. flava*, schwefelgelb.

***Botrydium vulgare*, grüne als primitive Flechte betrachtet, wird jetzt als Symbiose von *Coccomyxa* mit *Protonema*-Rhizoiden des Mooses *Georgia peltata* angesehen (Bryolichen).**

Literatur.

Allgemeines.

- Des Abbayes, H.: Traits de Lichénologie. — Encyclopedic Biologique, XLI. Lechevalier, Paris 1951.
- Fiinf stück, M.: Lichenes (Flechten). Allgemeiner Teil. — In Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl., Bd. 8. — Engelmann, Leipzig 1926.
- Galløe, O.: Forberedende Undersøgelser til en almindelig Likenøkologi. — Kōbenhavn 1913.
- Mattick, F.: Alte und neue Probleme der Lichenologie. — In Ber. Deutsch. Bot. Ges. 64, 1951, 93-107.
- Mattick, F.: Wuchs- und Lebensformen, Bestand- und Gesellschaftsbildung der Flechten. — In Bot. Jahrb. 75, 1951, 378-424.
- Nienburg, W.: Anatomie der Flechten. — In Linsbauer, Hdb. d. Pflanzenanatomie, Abt. II, 1, Bd. VI. — Borntraeger, Berlin 1926.
- Beinke, J.: Abhandlungen über Flechten. — In Jahrb. wiss. Botanik 26—29, 1894—96.
- Schaede, R.: Die pflanzlichen Symbiosen. 2. Aufl., Fischer, Jena 1948.
- Smith, A. L.: Lichens. — Cambridge, University Press, 1921.
- Tobler, Fr.: Biologie der Flechten. — Borntraeger, Berlin 1925.
- To bier, Fr.: Die Flechten. Eine Einführung in ihre allgemeine Kenntnis. — Fischer, Jena 1934.

Systematik, Bestimmungswerke und Floren.

- Anders, J.: Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. — Fischer, Jena 1928.
- Fink, Br.: The Lichen Flora of the United States. — Univers. Michigan 1935.
- Galløe, O.: Natural History of the Danish Lichens. Original investigations based upon new principles. — E. Munksgaard, Copenhagen 1927—1950. 10 Bände, davon bisher 8 erschienen.
- Lindau, G.: Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. 3: Flechten. — 2. Aufl. Springer, Berlin 1923.
- Migula, W.: Krypt.-Flora von Deutschland, Deutsch-Osterreich und der Schweiz, Bd. IV: Flechten, 1. und 2. Teil. — Bermühler, Berlin-Lichterfelde 1929—1931.
- Rabenhorst's Krypt.-Flora, Bd. IX: Flechten. 6 Abteilungen, bisher 23 Lieferungen erschienen. — Akad. Verlagsges. Leipzig, 1931—1940.
- Räsänen, V.: Das System der Flechten. — In Acta Bot. Fennica 33, 1943, 1—82.
- Santesson, R.: Follicolous Lichens, I. — A revision of the taxonomy of the obligately foliicolous, lichenized fungi. — Uppsala 1952.
- Watson, W.: The classification of Lichens. — In New Phytologist 28, 1929, Nr. 1—2.
- Zahlbruckner, A.: Lichenes (Flechten). Spezieller Teil. — In Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl., Bd. 8, S. 61—270. — Engelmann, Leipzig 1926.
- Zahlbruckner, A.: Cataloguslichenumuniversalis. 10 Bände, Borntraeger, Berlin 1922—1940. — Neudruck: Johnson Reprint Corporation, New York 1951.

Bibliographie.

- Krempelhuber, A. v.: Geschichte und Litteratur der Lichenologie. 3 Bände, München 1867 bis 1872.
- Lindau, G. et Sydow, P.: Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae. 5 Bände. — Leipzig, Borntraeger, 1907—1917.. — Neudruck: Johnson Reprint Corp. New York 1951.

XIV. Abteilung: Bryophyta. Moose.

Bearbeitet von H. Reimers.

Meist chlorophyllhaltige autotrophe Landpflanzen mit antithetischem (heterophasischem) Generationswechsel. Der (haploide) Gametophyt, die geschlechtliche Generation, entwickelt sich aus der Spore unter Vermittlung eines meist fadenförmigen, seltener flächenförmigen Vorkeimes (Protonema) zur Hauptpflanze. Diese entweder thallos, meist aber frondos, d. h. in Stamm (Caulidium) und Blätter (Phyuidium) gegliedert, die den betreffenden Organen am Sporophyten der folgenden Abteilungen nicht homolog sind und eine abweichende Entstehung aufweisen.

Blätter fast stets einschichtig. Stamm und Blätter höchstens mit primitiven Leit-elementen (Hydroiden und Leptoiden). Echte Wurzeln fehlen, statt dessen einzellige oder einzellreihige Rhizoiden.

Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie mit charakteristischen Gametangien: Die ♀ als Archegonium (Fig. 96, H) ausgebildet mit einer Eizelle und vor der Befruchtung verschleimenden Kanalzellen. Die ♂ als Antheridium (Fig. 96, F), in dem oo durch 2 Geißeln bewegliche ♂ Gameten (Spermatozoiden) gebildet werden. Für die Befruchtung ist Außenwasser erforderlich. Aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich die ungeschlechtliche (diploide) Generation, der Sporophyt (Sporogon). Dieser bleibt stets mit dem Gametophyten in organischem und physiologischem Zusammenhang, ist im allgemeinen (ausschl. z. B. *Buxbaumia*) wesentlich kleiner als der Gametophyt und nicht zu selbständiger Entwicklung fähig. Er ist im wesentlichen beschränkt auf ein einziges, meist gestieltes Sporangium (Kapsel). In der Kapsel werden nach Reduktionsteilung meist oo haploide Sporen gebildet. Diese sind zwar häufig sexuell differenziert, aber ganz überwiegend morphologisch gleich (isospor). Nur bei einigen Laubmoosen (z. B. *Macromitrium*) ist Heterosporie mit Sicherheit festgestellt mit 9 Makrosporen und ♂ Mikrosporen in demselben Sporangium.

Die Chromosomenzahlen liegen im allgemeinen niedrig. Bei den *Hepaticae* findet sich häufig die Grundzahl 9, seltener 6, 8 oder 10. Bei den *Musci* scheint 7 für die *Polytrichales* gültig zu sein. Doch sind in beiden Klassen polyploide Rassen oder Arten nicht selten. Bei den *Hepaticae* hat man erstmalig im Pflanzenreich Geschlechtschromosomen festgestellt. Es überwiegt der XY-Typ mit einem im allgemeinen größeren 9 und einem kleineren ♂ Geschlechtschromosom. Seltener ist der XO-Typ, bei dem nur die ♀ Pflanze ein Geschlechtschromosom besitzt.

Die *Bryophyta* dürften sich nach unten an die *Chlorophyta* anschließen. Doch läßt sich von keinem lebenden Vertreter dieser Abteilung sagen, daß er speziell der Ausgangsform nahe kommt, und fossile Übergänge sind nicht erhalten. Das algenähnliche Protonema des Moosgametophyten wird allgemein entsprechend dem biogenetischen Grundgesetz als Erinnerung an die Vorfahren angesehen. Es wurde ursprünglich als Gattung *Protonema* der *Chlorophyta* beschrieben. Bei dem Protonema-Laubmoos *Ephemeropsis* ist es den landbewohnenden *Trentepohlia-Aiten*. (*Chaetophorales*) zum Verwechseln ähnlich. Auch der große, bei den meisten *Anthocerotales* in Einzahl in der Zelle vorhandene Chloroplast, der sogar noch Pyrenoide besitzt, weist auf die *Chlorophyta* hin. Man hat vielfach *Coleochaete* als diejenige Alge bezeichnet, die dem Urtypus der Moose am nächsten stehen soll. Das Oogonium erhält hier aber erst nach der Befruchtung eine dem Archegonium der Moose vergleichbare Form. Außerdem ist das Antheridium einzellig, und vor allem fehlt ein den Moosen analoger Generationswechsel. Anormale Übergangsformen zwischen ♀ und ♂ Gametangien der Moose sprechen dafür, daß die Vorfahren der Moose bereits mehrzellige (plurilokulare) Gametangien ähnlich *Ectocarpus* (*Phaeophyta*) besaßen. Durch fortschreitende Sterilisierung wurde zunächst die für Landpflanzen unentbehrliche Wandschicht geschaffen. Bei den ♀ Gametangien wurde auch die innere Zellreihe (Halskanalzellen und Bauchkanalzelle — die letzte kann gelegentlich noch befruchtet werden) bis auf die Eizelle steril. Bezüglich der Entstehung des Generationswechsels sind zwei Ansichten möglich: Die Vorfahren der Moose waren Haplonten wie etwa *Coleochaete*, und die zunächst allein diploide Zygote entwickelte sich allmählich zum Sporophyten. Mehr Wahrscheinlichkeit hat die zweite Ansicht für sich, daß die Vorfahren bereits einen Generationswechsel besaßen, wie er für manche *Chlorophyta* bekannt geworden ist. Dagegen zeigen die *Phaeophyta* überwiegend regelmäßigen Wechsel einer selbständigen haploiden und diploiden Generation. Bei den *Rhodophyta* kann der Sporophyt vollkommen in physiologische Abhängigkeit des Gametophyten geraten. Am meisten vergleichbar mit den Moosen ist die Gattung *Phyllophora* (*Oogartinales*). *Phaeophyta* und *Rhodophyta* kommen als Vorfahren der Moose kaum in Frage. Vielleicht besaßen aber ausgestorbene Vertreter der *Chlorophyta* eine ähnliche Entwicklungstendenz. Am wahrscheinlichsten wäre dann die Ableitung der Moose von einer Grünalge mit *Dictyota*-ähnlichem Generationswechsel, bei der der Sporophyt ähnlich wie bei manchen *Rhodophyta* physiologisch zu einem Anhangsel des Gametophyten wurde. — Andererseits haben sich die *Bryophyta* und *Pteridophyta* sehr wahrscheinlich

aus der gleichen Wurzel entwickelt. Beide Abteilungen zeigen denselben, durch Hofmeister aufgeklärten Generationswechsel, ferner Ubereinstimmung in der Ausbildung des Gametophyten und besonders der Gametangien. *Bryophyta* und *Pteridophyta* haben sich aber in entgegengesetzter Richtung entwickelt; *Bryophyta* unter Förderung des Gametophyten, *Pteridophyta* unter stärkerer Ausbildung und Differenzierung des Sporophyten und fortschreitender Reduktion des Gametophyten. Im Gegensatz zu den *Pteridophyta* stellen die *Bryophyta* einen blinden Seitenzweig, gewissermaßen eine Sackgasse der Entwicklung im Pflanzenreich dar. Verantwortlich dafür ist die starke physiologische Abhängigkeit des Gametophyten vom Wasser, die erst von den *Pteridophyta* durch Förderung des mit besseren Leitbiindeln und Assimilationsorganen ausgestatteten Sporophyten und durch den Übergang der Sexualität auf die diploide Generation überwunden wurde. Bei dem Übergang zur autotrophen Landpflanze sind die Moose, indem sie den falschen Weg wählten, auf einer unteren Stufe stehengeblieben.

1. Klasse Hepaticae. Gametophyt thallos oder beblättert, überwiegend dorsiventral. Blätter stets ohne Rippe. Der Sporophyt bleibt lange in der aus der vergrößerten Archegonwand (meist einschl. Archegonstiel und basalem Stengelgewebe) gebildeten Hiille (Kalyptra) und durchbricht dieselbe erst kurz vor der Reife an der Spitze. Außer Sporen werden in der Kapsel meist Elateren oder sterile Zellen gebildet.

- A. Gametophyt thallos, von einfachem Bau. In jeder Zelle meist nur ein einziger großer Chloroplast. Olkörper fehlen. Nur glatte Rhizoiden. Sporogon meist ohne Stiel, horn- oder schotenförmig, meist mit basalem, lange fortwachsendem Meristem, meist mit einer sterilen aus dem Endothecium gebildeten Kolumella. Wand mehrschichtig, meist mit Spaltöffnungen. Öffnung durch 2 Längsrisse. 1. Reihe Anthocerotales (S. 223)
- B. Gametophyt thallos, von einfachem Bau, oder beblättert. In jeder Zelle (wie bei Reihe 3 und 4) mit mehreren Chloroplasten. Olkörper meist zu mehreren in den verschiedensten, nicht differenzierten Zellen. Nur glatte Rhizoiden. Sporogon meist kugel- oder eiförmig, (wie bei Reihe 3 und 4) stets ohne Kolumella und Spaltöffnungen. Wand meist mehrschichtig. Öffnung meist durch 4 Längsrisse. 2. Reihe Jungermaniales (S. 224).
1. Gametophyt meist plagiotrop, überwiegend thallos, seltener mit ± regelmäßiger Blattbildung. Archegonien dorsal, ohne Einbeziehung der Hauptscheitelzelle gebildet. Hüllen um die Gametangien meist von Thalluswucherungen gebildet. Kapselwand mehrschichtig.
 1. Unterreihe Anacrogynae (S. 224).
 2. Gametophyt orthotrop, dreireihig beblättert. Rhizoiden fehlen. Archegonien endständig, mit oder ohne Einbeziehung der Scheitelzelle gebildet. Kapselwand einschichtig.
 2. Unterreihe Calobryinales (S. 227).
 3. Gametophyt meist plagiotrop, seltener orthotrop, meist dreireihig beblättert mit kleineren Unterblättern. Archegonien endständig mit Einbeziehung der Scheitelzelle. Um das befruchtete Archegon wird meist eine aus den drei oder zwei obersten Blättern zusammengewachsene Hiille (Perianth) gebildet. Kapselwand mehrschichtig.
 3. Unterreihe Acrogynae (S. 228).
- C. Gametophyt plagiotrop oder orthotrop, thallos, von einfachem Bau, ohne oder mit unregelmäßiger Blattbildung. Olkörper fehlen oder einzeln in zerstreuten Zellen. Nur glatte Rhizoiden. Sporogon kugelig, sehr kurz gestielt. Wand einschichtig. Die meist in Tetraden zusammenbleibenden Sporen werden durch Verwitterung der Kapselwand frei. Um die Archegonien große aus einer Thalluswucherung entstehende birnenförmige Hüllen.
 3. Reihe Sphaerocarpaceales (S. 236).
- D. Gametophyt plagiotrop, thallos, mit meist starker anatomischer Differenzierung. Olkörper einzeln in besonderen Zellen. Glatte und Zapfchenrhizoiden. § und oft auch die ^ Gametangien auf besonderen Trägern emporgehoben oder dorsal auf dem Thallus oder in dessen Dorsal-seite ± eingesenkt. Sporogon kugel- oder eiförmig, meist kurz gestielt oder ohne Stiel. Wand einschichtig. Öffnung durch ± regelmäßige Längsrisse oder mit Deckel oder durch Verwitterung. 4. Reihe Marchantiales (S. 237).

2. Klasse Musci. Gametophyt stets beblättert, meist radiär-symmetrisch. Blätter meist mit Rippe. Der Sporophyt sprengt (ausschl. *Sphagnidae*) sehr früh die aus der Archegonwand gebildete Hiille am Grunde und hebt den oberen Teil als Haube empor. Kapsel (ausschl. *Archidiales*) mit Kolumella und meist mit Spaltöffnungen. Elateren fehlen.

- A. Sporophyt ohne Stiel, voneinem dem Gametophyten angehörenden Pseudopodium emporgehoben. Der Sporophyt durchbricht die von der Archegonwand gebildete Hiille an der Spitze. Kapsel kugelig, sich mit Deckel öffnend, ohne Peris torn. Aus dem Endothecium geht

- nur die Kolumella hervor. Diese wird von dem aus den Innenschichten des Amphithecium gebildeten Archespor kuppelförmig überwölbt. 1. Unterklasse Sphagnidae (S. 247).
- B. Sporophyt ohne Stiel. Pseudopodium wie bei A. Wie bei den folgenden Unterklassen Bildung einer Haube. Kapsel ± kurz zylindrisch, sich mit 4—8 Längsrissen öffnend, ohne Peristom. Kolumella und Archespor gehen aus dem Endothecium hervor, wobei das Archespor die Kolumella überdacht. Im Amphithecium wird die innere Schicht zum Sporensack, welcher von dem übrigen Wandgewebe nicht durch einen Luftraum getrennt ist.
2. Unterklasse Andreaeidae (S. 249).
- C. Sporophyt meist langgestielt. Kapsel kugelig bis lang zylindrisch, gerade oder gekrümmt, radiär oder dorsiventral, sich meist mit Deckel öffnend, der durch einen Ring quellfähiger Zellen (Anulus) abgesprengt wird. An der dadurch entstehenden Öffnung meist ein aus hygroskopischen Zähnen bestehendes Peristom. Kolumella und das hohlzylindrische, an der Deckelbasis abschließende Archespor gehen aus dem Endothecium hervor. Das Amphithecium bildet zwischen dem Sporensack und der Wand häufig einen von Assimilationsfäden durchsetzten Luftraum.
1. Gametophyt orthotrop oder plagiotrop, von größter Mannigfaltigkeit, gelegentlich auf das Protonema-Stadium beschränkt, wobei die winzigen beblätterten Moospflänzchen im wesentlichen als Gametangienträger fungieren. Kapsel des Sporophyten sehr vielgestaltig. Peristom entweder aus einer Reihe von hygroskopischen Zähnen gebildet oder außerdem noch ein nicht hygroskopisches Innenperistom. Beide entstehen in 2 oder 3 Zellschichten des Deckel-Amphithecium aus nachträglich verdickten Teilen der gemeinsamen Wände.
3. Unterklasse Bryidae (S. 250).
2. Gametophyt stark verkürrt orthotrop, normal beblättert oder zur Hauptsache auf das Protonema beschränkt und die winzigen, von wenigen chlorophyllfreien Blättern umhüllten Gametangienträger viel kleiner als der physiologisch ziemlich selbständige Sporophyt. Kapsel dorsiventral, mit kräftig entwickeltem Assimilationsgewebe. Peristomzähne in 2—5 Reihen, wie bei 3 aus den gemeinsamen Wandteilen der innersten Schichten des Deckel-Amphithecium gebildet. Nur das Endostom als kräftiger, kielig-gefalteter Trichter entwickelt, die Außenreihen sehr kurz . 4. Unterklasse Biixbaumiidae (S. 265).
3. Gametophyt orthotrop, meist kräftig entwickelt und mit stärkster anatomischer Differenzierung unter den *Musci* (Leitelemente, Assimilationslamellen auf den Blättern). Kapsel des Sporophyten meist langgestielt, radiär oder dorsiventral, oft innerhalb des Archespors mit einem zweiten Luftraum. Peristom aus verdickten ganzen Zellen gebildet, die aus 4—8 Schichten des Deckel-Amphithecium hervorgehen. Diese Faserzellen treten entweder durch Verschiebung zu einer Reihe von U-förmigen, mehrzelligen Zähnen zusammen oder bleiben getrennt und bilden ein der Kapselmitte aufsitzendes hohlzylindrisches Faserbündel. 5. Unterklasse Polytrichidae (S. 266).

Die Zweiteilung der *Bryophyta* wird dadurch gestört, daß es bei beiden Klassen isolierte, kleinere Gruppen gibt, die in einem oder wenigen Merkmalen mit der anderen Klasse übereinstimmen (*Anthocerotales* unter den *Hepaticae*, *Sphagnales* und *Andreaeales* unter den *Musci*). Man hat deshalb auch fünf getrennte Klassen unterschieden. Da die Summe der Merkmale eine eindeutige Zuordnung der drei genannten Reihen zuläßt, ist hier die gewohnte Zweiteilung der *Bryophyta* beibehalten.

Eine andere Frage, über die keine Einigkeit besteht, ist die, welche der beiden Klassen als die primitivere anzusehen, also im System voranzustellen ist. Sie hängt eng zusammen mit der Frage, wie die Ausgangsform der *Bryophyta* aussah und welche Merkmale als primitiv oder reduziert zu betrachten sind. Während man früher alle einfachen Formen ohne weiteres als primitiv ansah, zeigt sich neuerdings die Tendenz, bei den Moosen überall Reduktionsreihen zu sehen. Mit der Begründung, daß in der Stufenfolge *Pteridophyta-Gymnospermae-Angiospermae* der Gametophyt immer weiter reduziert und der Sporophyt immer stärker differenziert wird, hat man die *Musci* vorangestellt und bei den *Hepaticae* nahezu alle früher als ansteigend bezeichneten Entwicklungsreihen für absteigend erklärt. Einmal kennen wir die Ausgangsform der Moose überhaupt nicht, und auch für die primitivsten fossilen *Pteridophyta*, die *Psilophytales*, ist der Gametophyt unbekannt. Andererseits ist schwer vorstellbar, daß zunächst eine beblätterte Moospflanze da war und alle thallosen Formen durch Reduktion entstanden. Die beblätterten *Acrogynae* zeigen unter den *Hepaticae* die größte Fülle an Arten, Gattungen und Familien. Sie geben sich dadurch als die jüngste Gruppe zu erkennen. Damit stimmen auch die Fossilfunde überein. Vertreter der *Acrogynae* sind erst seit dem Tertiär bekannt, während die sehr spärlichen und schlecht erhaltenen meso- und palaeozoischen Lebermoosreste sämtlich den *Anacrogynae*

und evtl. den *Marchantiales* anzugehören scheinen. Damit erweist sich die streng gesetzmäßige Abhängigkeit der Blatt- und Zweigbildung der *Acrogynae* und *Musci* von der Scheitelzelle, die bei diesen Gruppen näher beschrieben wird, als eine recht junge Erwerbung. Die Übergänge von der thallosen Form über primitive Blattbildung zu der gefestigten Form der *Acrogynae* sind bei den *Anacrogynae* noch prachtvoll erhalten. Gelegentliche Rückschläge zur thallosen Form bei den *Acrogynae* sind als Protonema-Bildungen und an der Existenz normal beblätterter Sexualsprosse als Reduktionsbildungen leicht erkennbar und dürfen nicht als Beweis gegen die allgemeine progressive Tendenz in der Blattbildung angeführt werden. — Entsprechend der Entwicklungstendenz der *Bryophyta*, den Gametophyten als Stoffproduzenten in den gegebenen Grenzen möglichst gut auszubilden, den Sporophyten aber auf seine Hauptaufgabe als Sporenbildner zu beschränken, zeigt auch der Sporophyt gewisse Progressionen. Bei den *Hepaticae* ist er am einfachsten und besitzt nur in den Elateren besondere Organe zur Sporenaussaat. Ferner wird bei den *Hepaticae* (ausschl. *Anthocerotales*) das gesamte Endothecium der Kapsel, das durch die ersten Zellteilungen auch hier festgelegt wird (vgl. Fig. 101, O) und den größten Teil des Kapselinnern einnimmt, zum Archespor. Bei den *Anthocerotales* haben wir alle Übergänge von fehlender Kolumella und Archesporbildung im Endothecium bis zur Ausbildung einer sterilen Kolumella aus dem Endothecium und Bildung des Archespors im Amphithecium. Dadurch und in anderen Merkmalen nähern sie sich den Laubmoosen. Die *Sphagnales* stimmen in dem Fehlen der Haube mit den Lebermoosen überein, ebenso mit den *Anthocerotales* in der Lage des Archespors in den innersten Schichten des Amphitheciums. Bei den übrigen *Musci* bildet das Endothecium Kolumella und Archespor, während das ursprünglich nur zur Wandbildung bestimmte Amphithecium in fortschreitender Differenzierung Assimilationsgewebe ausbildet. *Bryidae*, *Buxbaumiiidae* und *Polytrichidae* haben außerdem im Peristom ein eigenartiges, die Sporenaussaat regulierendes Organ ausgebildet, wie es sich sonst im Pflanzenreich nicht wiederfindet. — Es wäre verlockend, die zur Ausschleuderung der Sporen bestimmten Elateren der Lebermoose mit dem Peristom der Laubmoose zu homologisieren, das offenbar durch gleiche Wandstoffe gebildet wird. Dann konnte man die Faserbiindel der *Dawsoniales* als Parallelbildung der bei manchen *Hepaticae* die Kapsel in Längsrichtung durchziehenden großen Elateren ansehen. Im System der Laubmoose läßt sich deutlich eine allmähliche Reduktion der zunächst zahlreichen Peristomreihen bis zu einer einzigen funktionierenden Peristomreihe verfolgen, allerdings in umgekehrter Richtung des allgemein angenommenen Systems. — Eine zweite Schwierigkeit bei der Einreihung der einzelnen Moosgruppen beruht darauf, daß Gametophyt und Sporophyt häufig eine entgegengesetzte Entwicklungstendenz zeigen. Schon bei den *Anthocerotales* ist der primitivste Gametophyt mit dem höchst entwickelten Sporophyten der Lebermoose kombiniert. Wegen ihrer Laubmoosanklage hat man sie früher an das Ende der *Hepaticae* gestellt, was in einem linearen System nicht ganz unberechtigt ist. Die primitiven Merkmale des Gametophyten sind jedoch so einzigartig, daß eine Voranstellung vorzuziehen ist. Ebenso treten in den neueren Systemen der *Musci* die früher wohl überschätzten Peristommerkmale jetzt zugunsten der Gametophytenmerkmale zurück.

1. Klasse Hepaticae. Lebermoose (vgl. S. 220).

Gametophyt meist mit schwach entwickeltem Protonema, das in der Regel nur eine Pflanze liefert. Thallus oder Stengel meist ohne besondere Leitelemente; Rhizoiden einzellig (ausschl. *Schistochila* und *Plagiochila paradoxa*). Deckzelle des Archegons beteiligt sich nur wenig an dessen Aufbau. Antheridium ohne Öffnungskappe (ausschl. *Cyathodium*).

Die *Marchantiales* eröffneten früher mit ihrer einfachsten Familie, den *Ricciaceae*, das System der Lebermoose. Hier dürfte es nicht zweifelhaft sein, daß die *Ricciaceae* reduzierte Formen sind, und daß auch die übrigen in mehreren Reihen daran anschließenden, durchweg artenarmen Familien abgeleitete und an besondere Standorte angepaßte, wenn auch wohl z. T. recht alte Formen darstellen, die die thallose Form der Lebermoose zu ihrer höchsten Differenzierung brachten. Alle *Marchantiales* aber als Reduktionsformen der am höchsten entwickelten Gattung *Marchantia* zu deuten, ist ebenso unmöglich, wie die Ableitung aller thallosen Lebermoose von den beblätterten. Der Anschluß der *Marchantiales* dürfte bei den *Jungermaniales-Anacrogynae* zu suchen sein. Eine vermittelnde Stellung nehmen die *Sphaerocarpaceae* ein. Sie enthalten zwei artenarme, unter sich wieder sehr verschiedene Familien mit einem eigenartigen Gametophyten, wie er sich unter den Lebermoosen nicht wiederfindet. Sie wurden früher zu den *Anacrogynae* gestellt, als deren abgeleitete Seitenäste sie vielleicht anzusehen sind. Andererseits stimmen sie

In rintyitu Mnkmnlfi) mit ilcu Mn *Archontiales* überein, von denen sie aber doch iü verschieden
 •bid. uin. net iirt>riti Jrt *biU<n. — IJjt^d *laayLcrnyi**< *th** {jtlwrmucMC. dip *Junermaniales*, zeigt
 den behäuterten
Acrogynas, wobei wiederum fJlr *rihjtryinnit** rirw TnnniT^I- de Stellut f - nnehmen.

I. Reihe Anthocerotales (vgl. S. 220).

Thallus rosettenförmig oder bandartig, gelegentlich
 lichen Einschnitten, unterseits mit Schleimspalten. Diese erweitern thtb m größeren
 Grube *aleim fast regelmäßig Nostoc-Arten angest n'Ffi-ri pfrflfttL* Wachs-
 turn IIIIH1 zahlreiche Vegetationsabschnitte, die mehrere
 enthalten. Archegonien fast ganz in die Dorsalseite eingesenkt, t>luw Wandzellen,
 Df« Antheridien entstehen endogen und sitzen einzeln einer
 gemeinsamen Höhle. S orophyt mit breitem, durch rhizoidartige Auswüchse in
 Thallus verankerten Knit (Fig. S7, E).

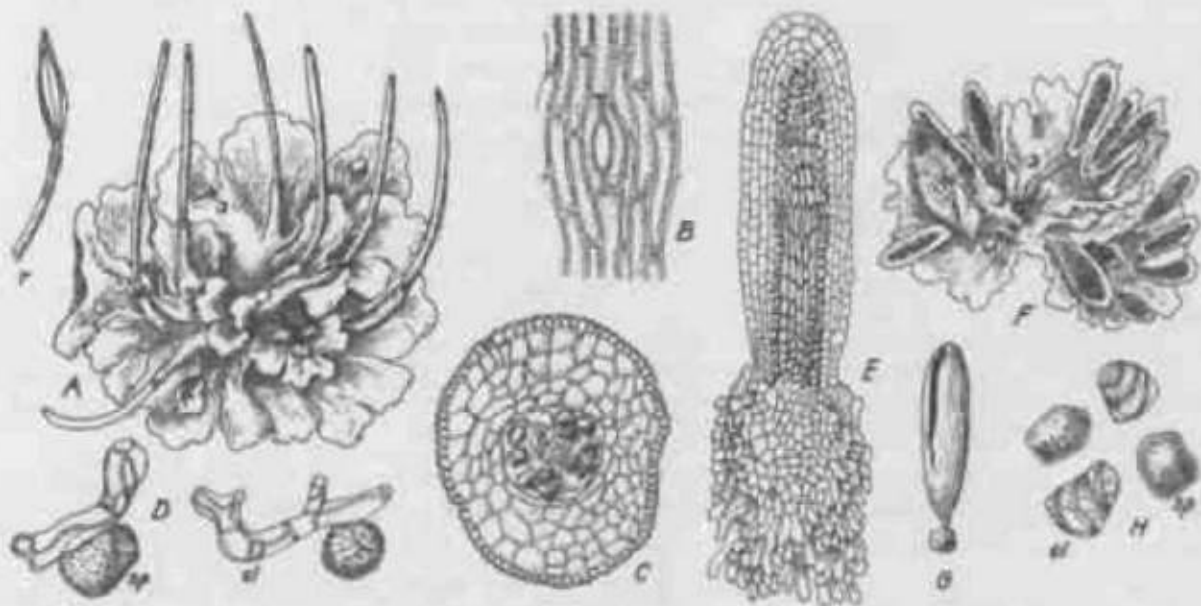


Fig. 87. Anthocerotales: A-D *Anthoceros levis*, A Pflanze mit ungeöffneten Sporogonien, r oberer Teil eines reifen Sporogons, B Spaltöffnung der Sporogonwand, C Sporogon quer, D Sporen und Elateren. — E *Dendroceros*, Längsschnitt durch einen jungen Sporophyten mit freipräpariertem Fuß. — F-H *Notothylas orbicularis*, F Pflanze mit Sporogonien, G Reifes Sporogon mit freipräpariertem Fuß, H Sporen und Elateren. — Nach Leitgeb und K. Müller.

Fain. IiHHKrrnUrfiuu ffpcirngtwi vtfm-Ut. <m (innfit- rtiH einer aus Thallus-
 gewebe gebilk ti Hulk. l<r^ prlvJ-m/JAnmiff. < ^ K M 1 t Sporenreife durch ein
 basales Meristem <riler i iitMfct_ mat aAmaXrt. aim vom Archospor überdachter
 Koluaelb jFiu. S7 • H ^M<vg<inwiHl mil alt Wpafci flnungen (Fig. < K).
 Öffnung mit twd iIt nlfmOw p ^iliiii I fn|P^falj|MB StmV ZeUra i^h<wtH|.
 ohne oIsr mit mhwy Vr> \ V* H MIUp tip liraijifif !T?. II) .rfrr »k ty f M * FiKnill
 ausgebildet. — *Anthoceros* ni ktann . 20) iBdy. l^irap,; J, len. .•. »r^.,,-\ t *
 temp, Utfl raHiJ.. Mif f^urM.-r l>ii bMtfi der ttf ItiwLarki m . Vi* ^~ \]> —
Megaceros {40) miiUt UIJK Ji:II) r twtwji. A^HEJ> tntfüil mit mehreren (- I.¹ I'chloro-
 plasten; Spaltöffnungen O; EJnicmfl lyputi-h. — *Dendroceros* (45) mn>t trop, Thallus
 fiederig verzweigt, rrtüt HCIHH fth^iwut^ni MitUlth and ufaudijchU^un, <*ti titri
 gelappte *Elateren* typisch.

Fam. *Notothylaceae*. Sporogone dem Thallus flach aufliegend, lang oval mit kurzem Stiel, während der Sporenreife nicht weiterwachsend, in eine aus Thallusgewebe gebildete Hiille eingeschlossen. Kolumella kurz oder fehlend. Kapselwand ohne Spaltöffnungen, zweiklappig oder unregelmäßig geöffnet. Elateren einzellig. — *Notothylas* (10) temp. JL und trop.; *N. orbicularis* Mittel-Europa, sehr selten auf Brachäckern, in Nordam. häufiger (Fig. 87, F-H).

Während die Gattungen der *Anthocerotaceae* schlecht gegeneinander abgegrenzt sind, nimmt *Notothylas* eine Sonderstellung ein und nähert sich in einigen Merkmalen des Sporophyten den *Anacrogynae*, ohne daß jedoch die Zugehörigkeit zu den *Anthocerotales* zweifelhaft ist.

2. Reihe Jungermaniales (vgl. S. 220).

1. Unterreihe *Anacrogynae* (vgl. S. 220).

Thallus ein- oder mehrschichtig, ohne oder mit i deutlich abgesetzter Mittelrippe, abgesehen von den i verlängerten Zellen der Rippe im wesentlichen aus gleichartigen Zellen aufgebaut. Spitzenwachstum mit einer Scheitelzelle von uneinheitlicher Form und Segmentzahl. Verzweigung meist gabelig, seltener fiederig, gelegentlich daneben ventrale vegetative und besonders fertile Kurzäste.

Bei den beblätterten Formen stehen die Blätter entweder in der Längsrichtung des Stengels, d. h. sie werden durch ± tiefe Einschnitte des Thallus gebildet (*Symphyogyna*, *Blasia*, *Cavicularia*) oder sie sind schräg am Stengel angeheftet (*Noterochlada*, *Treubia*, *Fossombrmia*) oder sie sind zu Lamellen auf dem Thallus umgebildet (*Petalophyllum*). Wenn auch in alien Fällen die Blätter den Segmenten der Scheitelzelle entsprechen dürften, so unterscheiden sie sich doch von den Blättern der *Acrogynae* dadurch, daß sie infolge anderer Grundteilungen der Segmente der Scheitelzelle der Anlage nach einspitzig und an der Basis mehrschichtig sind. Der junge Sporophyt wird entweder nur von der stark entwickelten Kalyptra umhüllt oder es werden bei schwach entwickelter Kalyptra ein oder zwei weitere Hiillen gebildet. Kapsel öfter mit basalem oder apikalem Elaterenträger, der vielleicht als erste Andeutung einer Kolumella aufzufassen ist. Innenschicht der Kapselwand meist mit Ring- oder Spiralfasern.

Fam. *Aneuraceae*. Gametophyt thallos, mehrschichtig, ohne oder mit unscharfer Mittelrippe, oft fiederartig verzweigt. Gametangien auf der Oberseite verkürzter Seitenzweige, ohne Hiille. Elateren pinselförmig auf einem kurzen Fortsatz (Elaterenträger) an der Spitze der Kapselklappen. — *Riccardia* (*Aneura*) (270) meist trop. auf morschem Holz; *R. pinguis* und *R. multifida* fast kosmopol. auf feuchtem Boden (Fig. 88, A).

Fam. *Metzgeriaceae*. Gametophyt thallos, einschichtig mit scharf abgesetzter Mittelrippe, meist gabelig verzweigt, oft mit einzelligen Haaren besetzt, meist auf der Rippe und am Rande, bei einzelnen Arten auch auf dem ganzen Thallus. Wachstum des Thallus mit zweischneidiger Scheitelzelle (Fig. 89, A). Antheridien auf ventralen, eingerollten Kurzästen. Archegonien ebenfalls auf einem ventralen Kurzast, der sich später zu einer Hiille des jungen Sporophyten umbildet. Elateren wie vorige Fam. — *Metzgeria* (120) meist trop. Rindenepiphyten; *M. furcata* temp. JL häufig an Baumrinde; *M. conjugate*, temp. *_* mehr im Gebirge an schattigen Felsen (Fig. 88, B); *M. saccata* in Neuseeland, mit durch den teilweise eingerollten Thallusrand gebildeten Wassersäcken.

Fam. *Pelliaeeae*. Gametophyt ein breiter, mehrschichtiger, gabelig verzweigter Thallus. Archegonien in Gruppen auf der Dorsalseite mit einer einseitigen, taschenförmigen oder einer rings geschlossenen Hiille. Antheridien der Thallusoberseite eingesenkt. Sporen mehrzellig, indem sie bis zu einem bestimmten Stadium bereits in der Kapsel keimen. Elateren pinselförmig auf basalem Elaterenträger. — *Pellia*

(3)

sehr häufig

KJ Dilariuictne. Lt4um>i4)jUyi tmlon mil, racLnt. ^ut Imgriiuaor Mhtr.lrtpe, Arche gU idursa.1 am Ifi^ipl<pK*U uttur *a verkdrzton recatralcn 'Awti't^va, tnit einer derselben ontftcht boini HtttttnwhiBii »Jp* Sporophyten titne AHH Thallusgewebe lindriscbe innere Hülle, welche d(KI ypra umschließt. Antho- auf der Ventralseite schuppenartige An ängh l d k b ie F«rlliililnn« ili-r n uch bei anderen *Anacrogynae* Am Sahuitcl iffriJunlorit'n Siilili'ini^pUltfn itatmcUan, Kfrpsd ohne



Fig. 88. A *Hicocardia multivida*. — B *Metaperia conjugata*. — C *Follia epiphylla*. — D, E *Haplomitrium hookeri*, ♂ und ♀ Pflanzen. — F *Sphaerocarpus nicholii*, sp. Sporen-Tetrade. — G *Riella heliophylla*, sp. Einzelspore. — H *Foucaulronia pusilla*. — Nach K. Müller.

— *Hymenopkytvm* {l.'mtraculvm) (1^ /iJiWil<W>i PttfylHrifllH im-irull-. li-nnUrki.^ andin. —

Blyttia (30), temp, 1 III<l imp Oi k<tr<'. PJyrtlii. kmnrnpnt., m Ranqp *.hr selten auf Mooren. — *Mo*vyJüVi <'>) mH*t ttrrp. • . Jf, jttitwinmn u-my. Eoropd <nf teohtem Sand.

Fam. MnfcitifiiprA0. ^ametophyt /V?/<-il}uli^L, viittm) mil Schleimhaaren. Antheridien ngesenkt. Archegonstand ru^kwürtji van tüic mehrlappigen Schuppe gedeckt. Sproßkalyptra, Kapsel imm BytndriiWh, flffniifig dictit 'lurch 2 Ldti^trU)K. Waiui mil iWWngfBUWHI in dnr AuUeitairbtohi, A(»ikaJcr Elateren-trägt-r, - *Mkinw* {1} crvtpntn in Japan.

Fam. Symphyogynaceae. Gametophyt thallos wie *Pallavicinia* oder am Rande mit blattartigen Lappen. Archegonien in der Achsel einer nach vorn offenen kurzen taschenförmigen Hiille, die außen oft von einigen Schuppen umgeben ist. — *Symphyogyna* (40), trop. und temp. ^{***}; *S. sinuata*, neotrop.

Fam. Blasiaceae. Gametophyt breit bandförmig, stark gabelig verzweigt, am Rande in blattartige Lappen geteilt, ventral mit zwei undeutlichen Längsreihen von chlorophyllhaltigen Schuppen („Unterblättern“) sowie mit kugeligen Blattohren, die von einer *Nostoc*-Art bewohnt werden. Beiderlei ventrale Anhangsorgane stehen zu den Seitenblättern nicht in streng gesetzmäßiger Beziehung. Archegonien in Gruppen dorsal hinter dem Thallusscheitel, der mit der Archegonbildung sein Wachstum in der Regel einstellt. Der junge Sporophyt wird in das Thallusgewebe versenkt, das um denselben eine vorübergehend geschlossene, scheinbar endständige Hiille bildet. Antheridien in die Thallusoberseite eingesenkt. Kapsel mit kurzem, basalem Elaterenträger. — *Blasia* (1) *pusilla* temp. ± auf feuchtem Lehm- und Sandboden. — *Cavicularia* (1), Japan.

Fam. Noterocladaceae. Gametophyt mit unterschlächtigen, an der Basis mehrschichtigen, fast längs angehefteten Blättern. Archegonien in Gruppen an der Dorsalseite des Stengels, nach der Befruchtung von einer becherförmigen Hiille umgeben. Kapsel mit basalem Elaterenträger. Innenschichten der Wand mit Spiralfasern. Sporen mehrzellig wie bei *Pellia*. — *Noteroclada* (*Androcryphia*) (3) temp, ir und trop.

Fam. Treubiaceae. Gametophyt mit regelmäßigen, großen, unterschlächtigen, am Grunde mehrschichtigen, gegen den Rand einschichtigen Seitenblättern, auf jedem Seitenblatt nahe dem unscharf abgesetzten, flachen Stengel ein kleiner Oberlappen, der am Scheitel den Vegetationspunkt deckt. Archegonien und Antheridien ohne besondere Hiillen in der Achsel des Oberlappens. Sporophyt am Grunde mit lang zylindrischer „Sproßkalyptra“. — *Treubia* (4?) Malesien, Polynesien, austral.-antarktisches Gebiet; *T. insignis*, Java.

Fam. Codoniaceae (*Fossombroniaceae*). Gametophyt in Stengel und zwei Reihen seitlicher, schräg angehefteter Blätter gegliedert (*Fossombronia*) oder thallos mit schmalen, blattähnlichen Lamellen auf der Oberseite (*Petalophyllum*) oder völlig thallos ohne Andeutung von Blättern (*Sewardiella*). Bei den beiden letzten Gattungen, aber auch bei einigen xerophytischen *Fossombronia*-Arten wächst der Vegetationspunkt zu einem unterirdischen KnöUchen aus, mit dem der Gametophyt die Trockenzeit überdauert. Archegonien in Gruppen auf der Dorsalseite des Stengels oder Thallus nahe dem Scheitel, der mitunter weiterwächst und mehrere Archegonstände hintereinander bilden kann. Um das befruchtete Archegon bildet sich später eine große, glockenförmige Hiille, an deren Entstehung die Blätter nicht beteiligt sind, oder die Archegongruppe ist von vornherein von einer aus Schuppen gebildeten Hiille umgeben (*Sewardiella*). Antheridien an der Dorsalseite des Stengels zerstreut ohne Hiillen (*Fossombronia*) oder von Schuppen gedeckt (*Petalophyllum*). Kapsel ohne Elaterenträger, Öffnung unregelmäßig, Innenschichten der Wand mit Ringfasern. Sporen mit Warzen oder Netzleisten verschiedenster Form (Artmerkmal). — *Fossombronia* (50) temp. •& und trop.; *F. pusilla* temp. * auf feuchter Erde (Fig. 88, H). — *Petalophyllum* (4) calid. •&; *P. ralfsii*, West- und Südeuropa, Nordafrika auf feuchtem Meeressand der Kiiste. — *Sewardiella* (1) im NW.-Himalaya.

2. Unterreihe Calobryinales. (vgl. S. 220.)

Gametophyt mit blattlosen, dicken, verpilzten Rhizomen. Wachstum mit dreischneidiger Scheitelzelle. Blätter am Grunde mehrschichtig, der Anlage nach einspitzig, in der Jugend wie der Stengel mit zahlreichen Schleimpapillen besetzt. Sporophyt am Grunde mit langer, zylindrischer „SproBkalyptra“. Kapsel zylindrisch, Öffnung unregelmäßig vierklappig, öfter nur mit zwei Klappen.

Fam. Haplomitriaceae. Die ursprünglich dreireihige Stellung der Blätter wird später durch Torsion des Stengels undeutlich. Antheridien regellos zwischen den Blättern rings um die Stengelspitze. Archegonien an der nicht verbreiterten Stengelspitze lateral. Die Scheitelzelle wird durch die Archegonbildung zwar nicht aufgebraucht, stellt aber meist ihr Wachstum ein. — *Haplomitrium* (1) *hookeri*, Europa und Nordam., sehr selten auf feuchtem Sand (Fig. 88, D, E).

Fam. Calobryaceae. Dreireihige Stellung der Blätter deutlicher, die obersten 3 Blätter größer und breiter. Antheridien und Archegonien auf der verbreiterten, oft sogar etwas ausgehöhlten Stengelspitze, wobei die Scheitelzelle in beiden Fällen aufgebraucht wird. — *Calobryum* (5), Japan, Malesien, Papuasien, Neuseeland, Siidam. und Mittelam.; *C. blumei* von Sumatra bis Neuguinea, auf morschem Holz.

Haplomitrium ist demnach anakrogyn, *Calobryum* akrogyn. Bei ihrer gänzlich verschiedenen Verbreitung dürfte es deshalb wohl berechtigt sein, zwei Familien zu unterscheiden, die aber eng zusammengehören. Ob sie wirklich die primitivsten Lebermoose darstellen, wie nach der Reduktionshypothese angenommen wird, ist sehr zweifelhaft. Das Fehlen der Rhizoiden dürfte mit einer spezialisierten, saprophytischen Lebensweise zusammenhängen.

3. Unterreihe Acrogynae (vgl. S. 220).

Während die *Anacrogynae* mit 2-, 3- oder 4-schneidiger Scheitelzelle wachsen, zeigen die *Acrogynae* in gefestigter Form die für die meisten *Bryophyta* charakteristische streng gesetzmäßige Abhängigkeit der Blattbildung und Verzweigung von einer 3-schneidigen Scheitelzelle. Die Scheitelzelle des beblätterten Gametophyten der *Acrogynae* ist fast stets (ausschl. *Pleurozia* und *Arachniopsis*) dreiseitig-pyramidal, in der Aufsicht dreieckig, wobei die eine Dreieckseite stets ventral liegt. In der Scheitelzelle werden in spiraliger Reihenfolge drei Reihen von Segmenten abgegliedert (I bis VI in Fig. 89, B), die durch weitere Teilungen in zwei Außen- und eine Innenzelle zerfallen. Die Innenzelle liefert das Stengelgewebe, die beiden Außenzellen jeder Reihe wachsen zu einem Blatt aus, das entsprechend seiner zweizelligen Anlage wenigstens in der Jugend stets zweilappig ist. Aus der ventralen Reihe (II, V in Fig. 89, B) gehen die Unterblätter, aus den beiden seitlichen Reihen (I, IV und III, VI in Fig. 89, B) die Seitenblätter hervor. Sind die Unterblätter sehr klein oder auf Schleimpapillen am Vegetationspunkt beschränkt, so ist die Scheitelzelle mehr gleichschenkelig-dreieckig. Die zweischneidige Scheitelzelle bei *Pleurozia* und *Arachniopsis* stellt den äußerst selten verwirklichten FaH dar, in dem diese dritte, ventrale Seite ganz verschwunden ist.

Auch die Verzweigung steht in engem gesetzmäßigem Zusammenhang mit der Segmentbildung der Scheitelzelle, aber nur diejenigen Seitenzweige, die bereits am Scheitel angelegt werden (Endverzweigung). Außerdem gibt es interkalare Zweige, welche ± regellos nachträglich aus bereits ausgebildeten Zellen des Stengels hervorgehen (Fig. 89, J). Die meisten *Acrogynae* besitzen interkalare Zweige neben Endverzweigung, einige z. B. *Micropterygium* nur interkalare Verzweigung. Bei der Endverzweigung der *Acrogynae* lassen sich vier Typen unterscheiden: 1. *FruUania-Typus*: Der Seitenzweig geht stets aus der ventralen Hälfte der blattbildenden seitlichen Segments hervor (Fig. 89, B). Das Seitenblatt, an dessen Grunde der Zweig entspringt, ist deshalb nur halb ausgebildet und zwar nur die dorsale Hälfte (Fig. 89, D). Nach diesem Typus verzweigen sich die meisten Gattungen der *Acrogynae*. 2. *Microlepidozia-Typus*: Der Seitenzweig geht aus der dorsalen Hälfte des blattbildenden seitlichen Segments hervor (Fig. 89, H). Nur bei *Telaranea* (*Microlepidozia*). 3. *Acromastigum-Typus*: Der Seitenzweig geht aus einer Hälfte des blattbildenden ventralen Segments hervor (Fig. 89, G). Nur bei *Acromastigum*. In den beiden letzten Fällen finden sich neben den nach dem Sondertypus gebildeten Zweigen auch solche, die nach dem normalen *FruUania-Typus* gebildet sind. 4. *Radula-Typus*: Der Seiten-

iswutg gdrt <uw dAm wntntrm Vi * r i r 1 fet bb* ri >iMoulm miiJiehr-d IS**UII»«J» tarvw tffe 8Jh E).
 D&U AluMHiiHf *W HUtl** *ini Iwi ili«^«n Typim dnroh ilk KwJgkulilLiTie filelit gtvfo. Der
 StHtactiwHi nriuprlngl *m <!.nnlc elm* mHiUmJlgm Saitmtitatt* (Jin*, **9. F). ftoi J&udula
 ttiil ilt'h mH*I«i iiaattiiiffou titir Isjtwuatiw, Typua J bta .1 dnd *r*t*m»ii*Js f^tilster wichtige
 Abwandlungen d«t gtektbon Tyjum, Ait dan Tyifljn 4 icriljuftt nun IUT Vnir,wnilim(iBT.y|tup der
 Musci an.

Selten stehen die Blätter genau quer am Stengel. sind »Jr schräg angeheftet, und
 ihre Flirt* lifl^der St± ielachao **» Wll- überwiegend plagiotropen Wuchs
 eine bessere Deckung entweder unterschlächtig,
 <L hd niB Lri +[tri Zii'i^i]! +Jr»™ Djiaboa ll<-tt. viin ilrr Dorsalseite gesehen, der Oberrand eines
 B U U M ujifordfldl Untetntnl ilt-i juu-lml. bflMral RUTlm 'Ti^ til, J. K. L M}. oder sie ist ober-
 ich lArhtiQ. dn li, «W Oli'rmuil Vt?tit ilt>£ item lini>vTawl r'3* iihrhft hf-ticimm Blattes (l ^ 92,
 A. U. D. F. t>. tile lull d«* V«filnWH« 'i*!'' "I*:" jC'triiiliNP! PUH !j. iJic botditt La;>|vU dei
 n i r-Hi KM .Vrafwmrt fh'ijf. 91. *t) lit n'r 'H, 'q,
 bid HntfMfa iFi^ W. U>h /tu^b tP1jt K. >Jr -VoJft^ffd 1ij !M. (ij. >Tm/AiHui fFljt 01, Ai
 und dm Z^rvn<icfttH Hur Uni<rfappen, AT Mat himhfj in eirwD U^wrnaok umgehlij et Ut. —

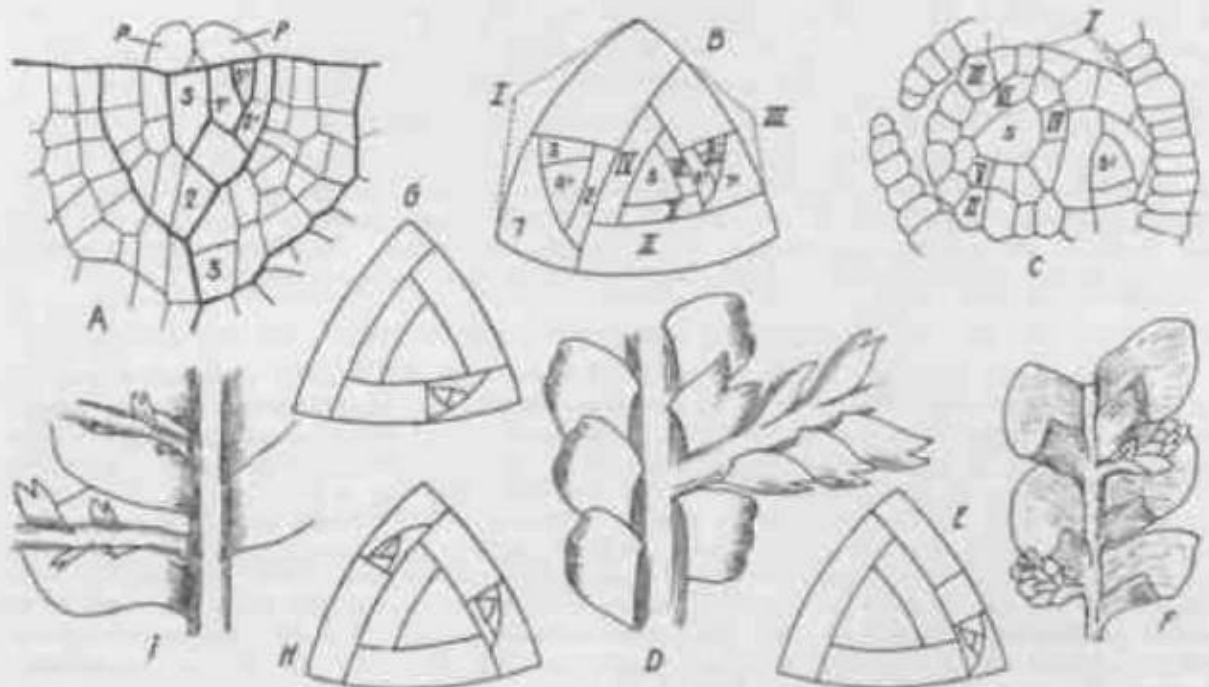


Fig. 89. A Scheitelregion von Metzgeria fawniana. — B Querschnitt des Frullania-
 Typus. — C Bezzania trilobata, G Querschnitt Kohlrut (ilrr(fNm, — I) Jrfpirfww reptans,
 dorsal. — E Verzweigungsschema
 zweigungschema des Acromastigum-Typus. — F Verzweigungs-
 Typus. — I Plagiochila asplenoides, dorsal mit interkalaren Zweigen. * Nub K. Müller.

Das Perianth zeigt oft entsprechend seiner Entstehung aus drei Blättern drei Kieme. Bei einer
 Anzahl von Familien liegt der unpaare Kiel stets dorsal (epigynanth), die Kieme entsprechen den
 Verwachsungsstellen der Blätter. Bei anderen liegt er dagegen ventral (hypogynanth), d. h.
 in der Mittellinie der verwachsenen Blätter. — Häufig sind auch die nächste oder mehrere unter
 dem Perianth befindliche Blattschrauben zu Hüllblättern (Perichaetialblättern) vergrößert (h in
 Fig. 90, A bis F). Bei fehlendem Perianth können die Perichaetialblätter allein den Schutz des
 jungen Sporophyten übernehmen. Der junge Sporophyt
 mit seinem Fuß etwas in das Stengel- webe d n (ill ^), t i I r t remen) WI ww bei Schizoc-
 cilla (Fig. 90, F). bum rr vail* in iim Strtigvl raMMtitl ««vd4« jOwirtUwBo^ Ktn Haustorial-
 kragen (ha in Ffir. no. >\ [.) uni Fufltni &ptiKip)ivi"ii yrtniitii*tl ,\e 'Si hrstoffaufnahme aus dem
 Stengelgewebe. Die fleischige, mehrschichtige Ifülle itl tth < kw^millk- ffil- Blättern (h) besetzt
 u»d die unbefruchteten Archegonien (a) stehen an der Spitze dieser FlQllit. Die ebenfalls mehr-

schichtige „Sproßkalyptra“ von *Marsipella* (Fig. 90, E) entsteht durch Entparwachsen eines Ringwulstes aus Stengelgewebe. Die Archegonien bleiben am Gipfel zurück und scheinen an der Basis verwachsen. Meist ist die Kalyptra mit dem Coelocaulis verbunden z. B. bei *Plectocoles* (Fig. 90, B, G). Bei agiotropen Formen führt die Kalyptra zu einer Wirtelbildung des Stengelgewebes, zur Bildung von Wirteln. U. j. m. j. v. a. f. i. n. (Ftp.), D. OK F. j. a. Sia tteUfim Li »Ui. in ill* Kpi* i^lil, wml n-ji'li suit lilijui^lr-) inMiet WHJ hwnliWm inn bosero Ernährung da Schutz dta jungen Sporo-

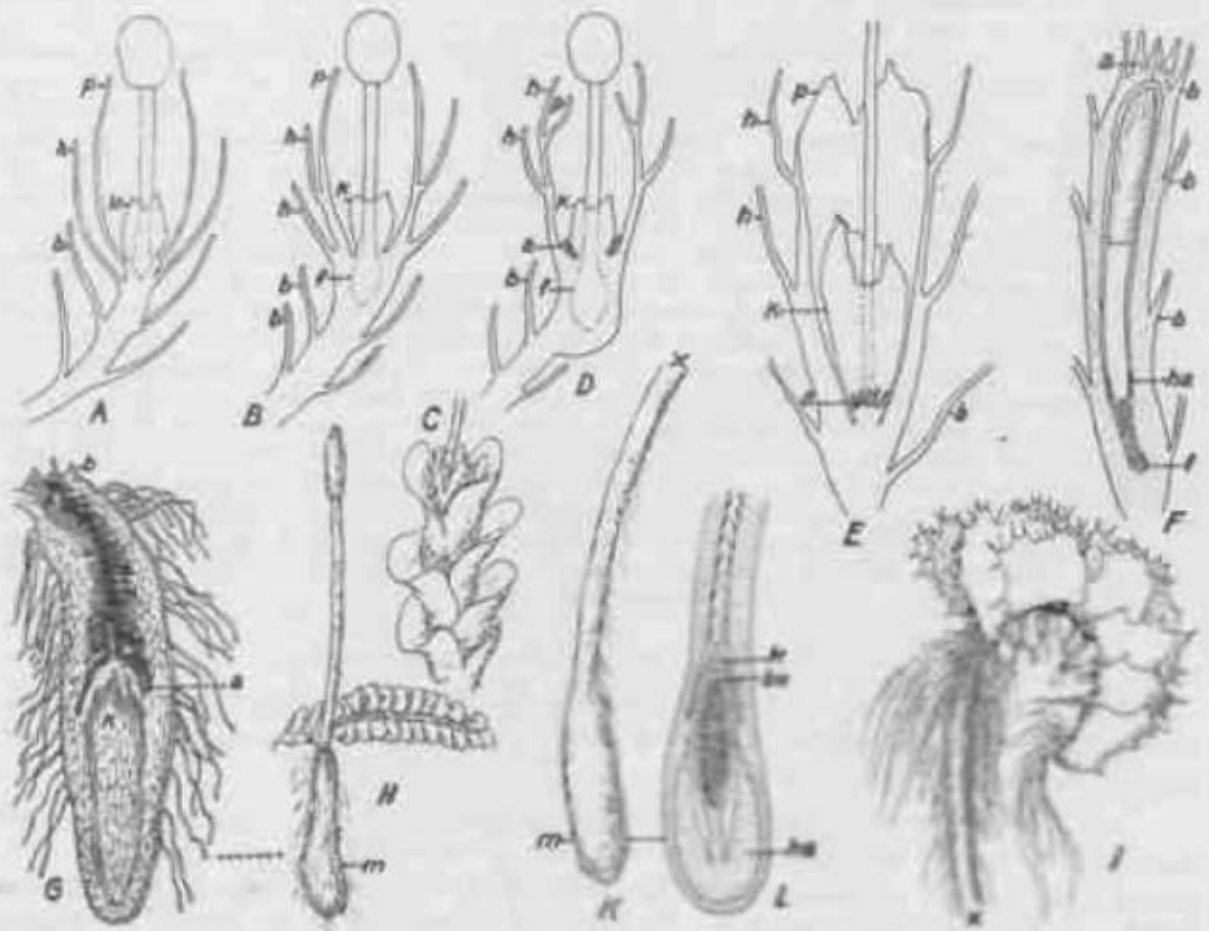


Fig. 90. A *Solenastoma*. — B, C *Plectocoles*. — D *Nardia*. — E *Marsipella*. — F *Schizoclelea*. — G, H *Calypsozia*. — I-L *Acrobolus unguiculatus* (K an I unten anschließend). — A, B, D, E, F Schematische Längsschnitte durch die Spitze fertiger Sprosse, G, L Längsschnitte durch Marsupien. a fertige Archegonien, k Kalyptra, b normale Blätter, h Hüllblätter, p Perianth, / KHU. A II
Göebel, Gottsche, K. Müller.

phyten gegen Aunto (ökologische Parallele zu den geokarpen Angiospermen). Die Marsupien sind kompakt und werden erst durch den abwärts wachsenden Sporophyten ausgehöhlt. Bei *Calypsozia*, *Thylocladus*, *Harposiphia* oder die Höhlung entsteht primär durch langsames Wachstum des Stengelgewebes. Die Höhlung wird dem zwei. n Pull in ttt/i 'iun • i-rHnhfct verschoben. Doeli dringt meist etwas in das basale Stengelgewebe ein. Hierher gehören *Geocalyx* (Fig. 90, C, H) und *Acrobolus unguiculatus* (Fig. 90, J, K, L). Das Herauswachsen des Sporophyten aus der Höhlung wtnl durch aufwärts gerichtete Schleimhaare, bei der *Acrobolus*-Art mud, dun*

eine Bohrspitze des Sporogons (bo in Fig. 90, L) begünstigt. Marsupien-Bildung findet sich in den verschiedensten Familien, seltener am Ende des Hauptsprosses, häufiger an ventralen Kurzästen.

Unter den *Acrogynae* ist am schärfsten abgegrenzt die Familien-Gruppe der *Jubulineales*. Sie zeigt eine so auffallende Übereinstimmung im Kapselbau des Sporophyten, besonders in der Anordnung der Elateren, aber auch in der Sporenkeimung und dem Protonema-Moos *Metzgeriopsis* mit den *Metzgeriaceae*, daß eine direkte Ableitung von diesen viel diskutiert worden ist. Erwähnt sei in diesem Zusammenhange die noch unvollständig bekannte Familie der *Goebeliellaceae* (Gattung *Goebeliella* mit 2 Arten in Neuseeland und Neukaledonien). Sie stimmt vegetativ weitgehend mit *Frullania* überein, besitzt aber ein abweichendes Perianth, das an *Radula* erinnert. Die Stellung von *Goebeliella* ist noch problematisch. — Auch die *Jungermaniineales* hat man seit langem in mehrere Familien-Gruppen unterteilt, deren Selbständigkeit in Annäherung an die *Jubulineales* zunimmt. An diese schloßen sich als übergangsfreie, jeweils nur durch eine Gattung vertretene Gruppen an die „*Madothecineae*“ (*Madothecaceae*), „*Radulineae*“ (*Radulaceae*) und die „*Pleuroziineae*“ (*Pleuroziaceae*). Ob die „*Scapaniineae*“ (*Schistochilaceae* und *Scapaniaceae*) wirklich eine enger zusammengehörende Gruppe darstellen, ist zweifelhaft. Für die *Schistochilaceae* hat man einen ziemlich hypothetischen Anschluß an die *Treubiaceae* angenommen, während die *Scapaniaceae* einen so lückenlosen Übergang zu den *Lophoziaceae* (Gattungen um *Sphenolobus*) aufweisen, daß bestimmte Arten dauernd zwischen den beiden Familien hin und her gewandert sind. Das den *Schistochilaceae* und *Scapaniaceae* gemeinsame, kielig-gefaltete Blatt mit kleinerem Oberlappen wäre dann eher als dtphtetisch entstandene Konvergenzbildung aufzufassen. Der verbleibende Rest der *Jungermaniineales* zeigt weniger deutlich eine Gliederung in 3 Gruppen. Zunächst heben sich die „*Ptilidiineae*“ (*Ptilidiaceae* s. 1.) heraus, die in den neueren Systemen der *Acrogynae* vorangestellt worden sind mit der Begründung, daß die häufig gleichförmige dreireihige Beblätterung ein primitives, an die *Calobryinales* erinnerndes Merkmal sei. Die ältere Auffassung deutete dieses Merkmal als sekundäre Folge zufälligen orthotropen Wuchses. Die klassischen „*Epigoniantheae*“ (*Harpanthaceae* bis *Plagiochilaceae*) mit epigonanthem Perianth und unterschlächtiger Beblätterung sowie die „*Trigoniantheae*“ (*Lepidoziaceae* bis *Odontoschisnuiceae*) mit hypogonanthem Perianth und überwiegend überschlächtigen Blättern bleiben zwar im wesentlichen wie früher zusammen, über ihre Reihenfolge und Gliederung besteht jedoch keine Einigkeit. Ein Anschluß an die *Codontiaceae*, speziell *Fossombronina* kann als ziemlich sicher gelten.

1. Familien-Gruppe *Jungermaniineales*.

Blätter quer gestellt oder unter- oder überschlächtig. Zahlreiche Archegonien in den Gametangienständen. Kapsel meist bis zum Grunde vierspaltig. Elateren mit 2 oder mehr Spiralbändern, frei.

Fam. *Ptilidiaceae*. Seitenblätter quer inseriert, seltener schwach ober- oder unterschlächtig, oft sehr tief und stark geteilt, selten gefaltet zweilappig mit kleinerem Unterlappen (*Lepidolaena*). Unterblätter den Seitenblättern in Gestalt und Größe häufig gleich oder ähnlich. Antheridien öfter auch in der Achsel der Unterblätter. Perianth an der Spitze der Hauptachse oder lateraler Seitensprosse, niemals an ventralen Kurzästen, zylindrisch oder 3—10faltig, selten dreikielig-hypogonanth, mit verengter oder gestutzter Mündung. Wenn fehlend, Coelocaulie. 15 Gattungen (300). — *Herberta* (*Schisma*, *Sendtnera*) (etwa 100) trop. Gebirge und temp. Z., besonders in ozeanischen Gebieten; Blätter tief zweiteilig mit stark verdickten Zellen und aus gestreckten Zellen bestehendem Mittelstreifen; *H. adunca*, NW. Europa und Alaska (Fig. 91, A, B). — *Herpocladium* (7) meist T~. — *Ptilidium* (4) temp. JL, Blätter in 3 bis 5 ungleiche am Rande gefranste Lappen zerteilt; *P. ciliare* frig.-temp. JL in trockenen Wäldern, auf Heiden (Fig. 91, D, E). — *Mastigophora* (20) trop. Gebirge; *M. woodsii*, atlant. Europa. — *Lepidolaena* (13) meist antarkt., Zipfel der Unterlappen und oft auch der Unterblätter zu großen Wassersäcken umgebildet; *L. magellanica*, Charaktermoos der antarkt. Notohyle. — *Isotachis* (75) trop.-temp. "F", Sproßkalyptra. — *Trichocolea* (50) ^-. Stärkste Zerteilung der Blätter in faden-

förmige Zipfel, außerdem zwischen den Blättern zahlreiche zerschlitzte Seitenblätter; *T. tomentella*, temp. z. an Waldquellen. — *Lepicolea* großkalyptra. — *Blepharostoma* (13) temp. z.; *B. trichophyllum*, temp. • matbutom Bob, humosem Boden (Fig. 91, G), Blätter in einzellreihiger Reihe, Seitenblätter zerschlitzt. — *Anthelia* (2) z. in Schneetälchen der Hochgebirge utirj AHtih. — *Pleuroclada* (1) arkt.-alpin. — *Hygrobiella* (1) *laxifolia*, z. arkt.-alpin. auf feuchtem Silikatgestein, Reliktstandorte im Elbsandsteingebirge (Fig. 91, C).



Fig. A, B ventral, B von der Seite. — C *Hygrobiella laxifolia*, ventral, Seitenblatt. — D *Nardia gracillima* mit Marsupium. — E *Nardia bidentata*, ventral. — I, K *Lophozia vestricostata*, dorsale, mit (1) *Lophozia vestricostata*, dorsale. — L, M *Physochloa asplenoides*, dorsal. — N *Scapania nemorosus*, dorsal. — Nach K. Müller.

Fam. Lepidoziaceae. Seitenblätter oft vorhanden, meist vorhanden, meist vorhanden, meist vorhanden. Oft nur kleine Seitenblätter. *Arachniopsis* (n) Mqtrajk, I'nit iMjikt 0, twntechDi tdiyj >* ht id> IA itr. — *Microlepis* temp. z., zarte algenähnliche Pflanzen, Blätter fast zum Grunde in zwei- oder einzellreihige Lappen geteilt, abweichende Verzweigung (vgl. B. 228); *T. setacea*, temp. • jnf Hochmooren. — *Lepidozia* (300) meist trop.;

reptans, temp. * _ hinfig auf humosem Waldboden (Fig. 8*.], 112, B). - *Dendro-*
lembidium Gebiet. — *Bazzania* *Mastigobryum*
 (450) mffel treip-! *B. trilobata*, temp. *, Bodenmoos der Nadelwälder. — *Acromastigium*
 (28) twist inHmujilie*, etaigo Papuasien, Polynesien Gebiet;
 abweichende Verzwohungfl (vgl. S. 228). — *Micropterygium* (15) neutro Blätter
 gekielt, dor große Oberlappenfene t parattl der Stengelachse gestellt Uld durch
 einen Flügel vergrößert.

Fam. Calypogelaceae. Seitenblätter nb<itschlH€;htjfl_T ui der SpJt«O ganzrandig
 oder mit Icurxpiu fSiitKhnitl. Uitterblätter fletu vorktunUm; MarftupEen (Fig. ^>,
 G, H). — *Cat[fl]oi(rt.iii* (Sft) tmp. Gthir^e und tmp. A_ ; *?. HACifnwi, temp. -S- *uf
 Waldbodei. (Kg. 93, A).

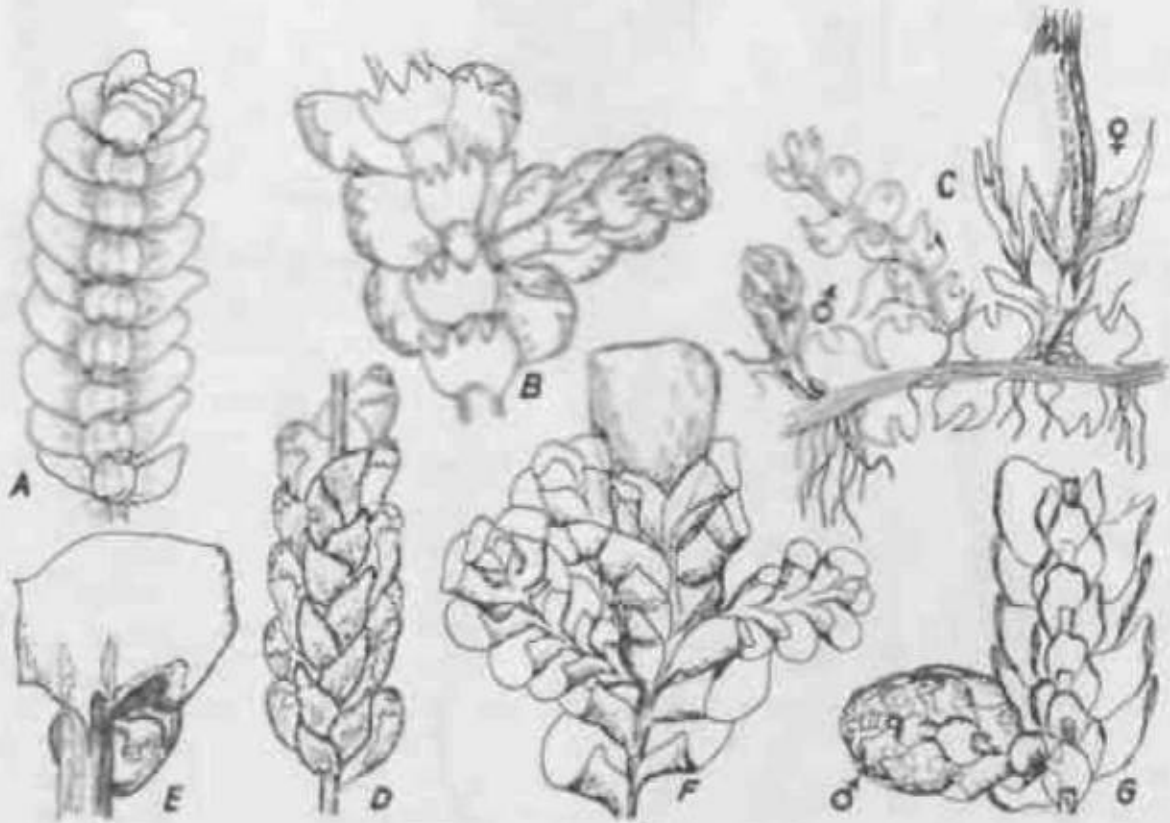


Fig. 92. A *Calypogeia nevadensis*, ventral. — B *Lepidozia reptans*, ventral. — C *Cephalozia con-nitens*, dorsal. — D, E *Pleurozia purpurea*, D ventral, E Ober- und Unterlappen von der Dorsal-seite. — F *Radula complanata*, ventral. — G *Madiaha platyphlla*, ventral. — Nach K. Müller.

Hum, Cephalozieaceae. Seitenblätter quer angewachsen, gekielt, zweispaltig.
 Unterblätter winzig oder \circ . Perianth meist dreikantig hypogonanth. am Ende
 der Hauptsprosse oder lat. oder Seitensprosse. Pflanzen «nr kk-iu. — *Cephalo-*
ziella temp. * _ und V-

Fun. Cephalozieaceae. Seitenblätter imtie schlichtig. M>llruw iaet Am<t ddr
 völlig längs an altig. Unterblätter klein, meist 0;
 Perianib *ci viiulnduii KutTarston, tnp^t tltvfkH!«-1jyjHntoiiiiftit.il. ft CJattun^u (117),
 — *Cephalozia* (80) meist temp, * _ utul 7 ; C. «tim-r:rNj#. tfnip, * _ nuf Ttiribodon,
 Blätter längs itunrn-Ti (Kip. Jf_H Cl — .N/ttflia (fi) rMrrifvifi, tprop, i ani* morschem

Hcik. vcnlmler lappen *m ijbnm* WdHwrawk mii^'bitik-r.. — *Protosepbtttoia*. {X}

Zoopsis

{II} Crop, iurul =nMr<ip - *PvrrupK*.llrt* (I) itm1mju]b*t Ht+n UHilun litzten attuG^en
 «JHT vtisilat.TTr "IVil c:s Gam:jtrtphg^tan **tbaltOf**, rli^ **BUTta Bar** ftuMi <in/i-IJiiii*

Anhänge angedeutet (), die Sexual-

sprosse jedoch imrnial bt-bliitl^irt.

Fam. 04oiiotfwHismnc<n. Wie voriiw Fftrnflb, ahw Blürt, r mL ist ganzrandig.
 6 Gattungen (75). — *Odontoschisma* (50) *sphagni** temp. •_ **nui JBgrf**, - /oefaV, lla (;)
 paläotrop. — *Marsupidium* (9) austral-antarkt., Marsupien,

Fam. Har

zweilappig.

Unterblätter rod*1kh-itr. (k'HflphynW. AlmJl rh. ^Ui<< ntlj-.li mit diesen verwachsen.

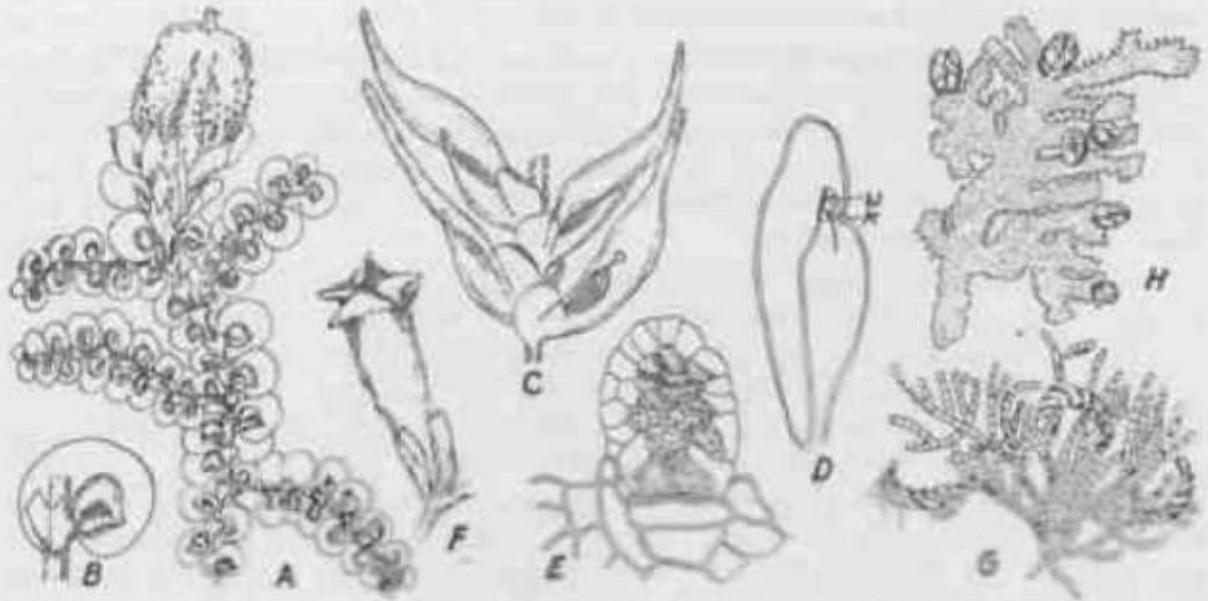


Fig. 113. A.XF**;
 — C-F *Colea calyptrifolia*, C Spandanschnitt dorsal, D Längs-
 schnitt durch den Wassersack, E Verschlussklappe, F Widerlager derselben, MX Verschlussklappe
 stärker vergrößert, F Perianth. — G *Protosiphonia ephemera*, Protosiphonia
 — H. *Metzgeriopsis pusilla*, Protosiphonia mit 2 Ästen. —

Marsupien an ventralen Kurzästen mit oder ohne Perianth. 4 Gattungen (4). —
Harpanthus (3) frig-temp. s. — *Guocalyx* (3) *gracilior*, temp. s. auf schattiger
 Erde. — *Saccogyna* (14) *reticulosa*, medit.-atlant. Europa.

Fam. Lophocoleaceae. Seitenblätter unterschlächtig, meist kurz zweilappig
 wie die stets vorhandenen kleineren Unterblätter, öfter mit diesen an der Basis ver-
 wachsen. Perianth an der Spitze der Hauptsprosse oder lateraler Kurzäste, drei-
 kielig-epigonantä oder zylindrisch-dreilappig. Antheridien in der Achsel urn
 gebildeter Blätter, die entweder zu ährenförmigen ♂ Gametangien-Stände ft »nit
 kleinen sackförmigen Blättern vereinigt sind (*Lophocolea*) oder den Seiten-
 blättern ähnlich sind, aber an der Basis einen kleinen sackartigen 1.)lh:Tinfinti tragen
 (*Chiloscyphus*). Abgrenzung der exotischen Gattungen noch problemsLiMh. 2 hr,w.
 4 Gattungen (580). — *Lophocolea* (380) *bidentata*, temp. i tuif Khattjgem. grasigem
 Boden ^inn diir htuuGnteO Lebermoose (Fili.i*L H). — *C. us* (200) *poly-*
anthus, \vtr\ i mi Bichufern.

Fam. Lophoziaceae. Seitenblätter unterschlächtig, meist an der Spitze zweilappig, seltener in 3—4 gleich oder ungleich große Lappen geteilt. Unterblätter meist stark reduziert. Perianth endständig am Hauptsproß, meist zylindrisch mit zusammengezogener, gefalteter Mündung, epigonianth. 19 Gattungen (170). — *Lophozia* (einschl. *Barbilophozia*, *Orthocaulis*, *Isopaches* und *Leiocolea*) (60) meist temp. *₋ einige andin, antarkt; *L. ventricosa*, temp. ± auf humosem Boden, morschem Holz, Silikatgestein, mit Brutkörper tragenden Blattzipfeln (Fig. 91, J, K). — *Gymnocolea* (3) *inflata*, temp. *₋ auf Torfboden, mit sterilen Perianthen, die auf dem Wasser schwimmend der vegetativen Vermehrung dienen. — *Anastrepta* (4) temp. Eurasien, Hawaii, antarkt. Süd-am. — *Acrobolbus* (14) *wilsoni* atlant. Europa; *A. unguiculatus*, austral. Gebiet, Marsupien (Fig. 90, J, K, L). — *Sphenolobus* (20) meist JL, einige andin, antarkt. — *Anastrophyllum* (50) meist trop. Gebirge und temp, ir, in Europa 4 meist sterile Reliktarten.

Fam. Marsupellaceae. Seitenblätter quer gestellt, kahnförmig gekielt, seltener schwach unterschlächtig, an der Spitze mit ± tiefem Einschnitt, meist dicht gestellt und die Pflanzen in dichten polsterförmigen Rasen. Unterblätter 0. Überwiegend Fels-Xerophyten. — *Marsupella* (35) meist temp. ±, einige in den trop. Hochgebirgen und antarkt., Sproßkalyptra (Fig. 90, E). — *Gymnomitrium* (20) von ähnlicher Verbreitung, Perianth 0.

Fam. Jungermaniaceae. Seitenblätter unterschlächtig, meist rundlich, ganzrandig. Unterblätter klein, lanzettlich, meist 0. Perianth endständig an Hauptsprossen, meist zylindrisch mit faltiger Mündung, epigonianth. 12 Gattungen (145). — *Jungermania* (*Haplozia* Subgen. *Liochlaena*) (1) *lanceolata*, temp. *₋ an Waldbächen auf Erde oder morschem Holz. — *Solenostoma* (*Haplozia*) (45) meist temp. *₋ (Fig. 90, A). — *Plectocolea* (*Eucalyx*) (18) temp, JL (Fig. 90, B, C). — *Nardia* (*Alicularia*) (10) temp. ±₋ (Fig. 90, D; 91, F). — *Jamesoniella* (55) meist ir und trop. Gebirge. — *Stephaniella* (5) andin, Xerophyten mit assimilierenden Haaren, die in den Achseln der chlorophyllfreien Blätter stehen, ferner mit tief in die Erde eindringenden Wurzelsprossen.

Fam. Southbyaceae. Seitenblätter quer angeheftet, seltener schwach unterschlächtig, fast gegenständig und an der Dorsalseite verwachsen, rundlich ganzrandig. Unterblätter klein, lanzettlich oder 0. Perianth 0 oder klein, in den Hiillblättern verborgen, seitlich zusammengedrückt. Marsupien. — *Southbya* (2) medit. — *Gongylanthus* (12) *ericetorum*, medit.-atlant. — *Arnellia* (1) *fennica*, arkt.-alpin.

Fam. Plagiochilaceae. Seitenblätter unterschlächtig, meist rundlich oder schief-eiförmig, am Rande gezähnt. Unterblätter klein, lanzettlich oder 0. Perianth von den Seiten her zusammengedrückt, epigonianth; aber meist gedreht und mit der Fläche den Blattflächen parallel gestellt. 9 Gattungen (1350). — *Plagiochila* (1200) meist trop.; nur wenige temp. ±, so *P. asplenioides* auf schattigem Waldboden (Fig. 91, L, M). In den Tropen äußerst formenreich mit prachtvollen großen Arten; besonders auffallend sind die fächerartig verzweigten Wedelmoose der Sect. *Frondescientes* z. B. *P. gigantea*. — *Mylia* (*Leptoscyphus*) (55) meist andin-antarkt., wenige temp. *₋; *M. anomala*, temp. JL auf Hochmooren. — *Tylunanthus* (60) meist TT, Perianth 0, Marsupien.

Fam. Schistochilaceae. Seitenblätter gekielt-zweilappig, unterschlächtig, der Oberlappen kleiner als der Unterlappen, dieser mit der Fläche in die Stengelebene gestellt, oft über den Kiel hinaus durch einen Flügel vergrößert und auf der Ober-

seite mit haarartigen Auswüchsen oder Lamellen parallel dem Oberlappen. Unterblätter fast stets vorhanden, 2—4spaltig. — *Schistochila* (100) paläotrop. und austral-antarkt., Coelocaulie (Fig. 90, F). — *Balantiopsis* (20) meist austral-antarkt., Marsupien.

Fam. Scapaniaceae. Seitenblätter gekielt-zweilappig, unterschlächtig, der Oberlappen meist kleiner als der Unterlappen. Unterblätter 0. Perianth meist von vorn und hinten zusammengedrückt. 6 Gattungen (100). — *Diplophyllum* (25) meist temp. *_— oder ir. — *Scapania* (70) meist temp. *_—, einige andin und paläotrop. Gebirge; *S. nemorosa*, temp. *_— an feuchten Silikatifelsen (Fig. 91, N).

Fam. Pleuroziaceae. Seitenblätter oberschlächtig, meist zweilappig, der kleinere Unterlappen zu einem komplizierten Wassersack mit Verschlussklappe umgebildet. Unterblätter und Rhizoiden 0. Scheitelzelle zweischneidig. Perianth auf kurzem Seitenast, im oberen, allmählich zusammengezogenen Teil 4—10faltig und an der Mündung gefranst. Abweichende sterile Perianthe mit breiter gestutzter Mündung („Röhrenorgane“) dienen vielleicht als Wasserbehälter. — *Pleurozia* (*Physotium*) (12) meist paläotrop. Gebirge; *P. purpurea* auch im atlant. Europa auf anmoorigem Felsboden (Fig. 92, D, E.).

Fam. Radulacae. Seitenblätter oberschlächtig, gekielt-zweilappig. Unterlappen kleiner, dem Oberlappen eng anliegend oder mit ihm einen Wassersack bildend. Rhizoiden entspringen nur dem Unterlappen. Unterblätter 0. Abweichende Verzweigung (vgl. S. 228). Perianth am Ende der Hauptsprosse oder lateraler Seitensprosse, von oben und unten flach gedrückt mit breit gestutzter Mündung. Sporen keimen in der Kapsel bis zum Zellscheiben-Stadium. Sporophyt mit kurzem breitem Fuß, der niemals in das Stengelgewebe eindringt. — *Radula* (*Stephanina*) (270) meist trop. Rinden- oder Blattepiphyten (epiphyll); *R. complanata*, temp. JL auf Baumrinde (Fig. 92, F).

Fam. Madothecaceae. Seitenblätter oberschlächtig, gekielt-zweilappig mit kleinerem Unterlappen. Unterblätter stets vorhanden. Rhizoiden entspringen am Grunde der Unterblätter. Verzweigung nach dem *Frullania*-Typus. Perianth am Ende lateraler Kurzäste, kugelig aufgeblasen mit stumpfem ventralem Kiel, an der breit gestutzten Mündung zweilappig. Antheridien ebenfalls an lateralen Kurzästen. Diözisch. Sporophyt mit kurzem breitem, nicht in das Stengelgewebe eindringendem Fuß. Längsklappen unregelmäßig und oft nur bis zur Hälfte der Kapsel reichend. Sporen-Keimung in der Kapsel. — *Madotheca* (*Porella*, *Bellincinia*) (180) überwiegend trop.; *M. platyphylla*, temp. JL an Baumrinde und schattigen Felsen (Fig. 92, G).

2. Familien-Gruppe Jubulinales.

Blätter stets oberschlächtig. (4-) 1 Archegonien in jedem Stand. Kapsel nur zu $\frac{2}{3}$ vierspaltig. Elateren nur mit einem Spiralband, in schachbrettartiger Anordnung mit dem einen Ende an den Kapselklappen angeheftet.

Fam. Frullaniaceae. Seitenblätter oberschlächtig, kielig-zweilappig, der kleinere Unterlappen geteilt in den eigentlichen Unterlappen, der meist in einem vielgestaltigen Wassersack umgebildet ist, und den „Stylus“, einen kurzen einzellreihigen Fortsatz, der gelegentlich einen zweiten Wassersack bildet. Verzweigung nach dem *Frullania*-Typus (vgl. S. 228). Unterblätter stets vorhanden, zweiteilig oder ganz. Rhizoiden am Grunde der Unterblätter entspringend. Archegonien meist 2—4 (—12), selten 1 (*Jvbula*) in jedem Stand. Perianth an der Spitze des Hauptsprosses oder lateraler Seitenäste, 3—5kantig, oft mit Paraphyllien-ähnlichen Auswüchsen an den Kanten,

an der Mündung in ein kurzes Röhrchen zusammengezogen. Sporophyt mit breitem, kuchenförmigem Fuß, nicht in den Stengel eindringend. Sporenkeimung in der Kapsel. — *Frvllania* (700) meist trop. Rindenepiphyten, ökologisch abweichend die Untergattung *Meteoropsis* mit unbegrenzt fortwachsenden Hängemoosen; Gattung im Tertiär (Bernstein) in der * temp. Zone noch reich vertreten, jetzt nur wenige Arten mit ± relikartiger Verbreitung z. B. *F. dilatata* an Baumrinde (Fig. 93, A, B). — *Jubula* (15) meist trop. und subtrop.; *J. hutchinsiae* auch im atlant. Europa.

Fam. Lejeuneaceae. Seitenblätter oberflächlich, meist kielig-zweilappig mit kleinerem Unterlappen und mit „Stylus“. Verzweigung überwiegend nach dem *Badula-Typus* (vgl. S. 228). Unterblätter meist vorhanden, ganz oder zweiteilig oder an ihrer Stelle Rhizoidplatten. Archegonien einzeln. Perianth an der Spitze der Hauptsprosse oder lateraler Seitenäste, meist durch Übergipfelung scheinbar seitenständig, sehr verschieden gestaltet, meist vom Rücken her etwas flach gedrückt, verschieden gefaltet oder gekielt, öfter mit gezähnten oder zu Hörnern ausgezogenen Kielen, mit zusammengezogener Mündung. Sporophyt wie bei voriger Familie. Kapselstiel aus 4 Zellreihen gebildet. Etwa 70 Gattungen mit etwa 1800 Arten, meist trop. Epiphyten, viele Arten auf lebenden Blättern (epiphyll). Von makroskopisch kaum erkennbaren winzigen Formen (*Colura*) bis zu großen prachtvollen Astwedelmoosen (*Bryopteris*). — *Lejeunea* (etwa 200) meist trop.; *L. cavifolia*, temp. JL auf feuchtem Gestein. — *Golura* (30) meist trop., epiphyll, Seitenblätter zu einem komplizierten Wassersack umgebildet, dessen Öffnung durch eine nur nach innen sich öffnende Klappe verschlossen ist; *C. calyptrifolia*, atlant. Europa an *Ulex*, *Calluna*, Farnwedeln oder über anderen Felsmoosen (Fig. 93, C-F). — *Metzgeriopsis* (1) *pusilla*, Malesien, Papuasien auf lebenden Blättern; Protonema-Moos; Hauptpflanze ein winziger dem Blatt (Substrat) eng anliegender einschichtiger, verzweigter Thallus, nur die kurzen Sexualsprosse beblättert (Fig. 93, H).

3. Reihe Sphaerocarpaceae (vgl. S. 220).

Meist diözisch.

Fam. Sphaerocarpaceae. Gametophyt ein winterannueller, auf dem Lande lebender, in der Mitte mehrschichtiger, gegen die Ränder einschichtiger, rosettenförmiger Thallus ohne Gewebedifferenzierung. An den kleinen # Pflanzen gelegentlich Andeutung von blattartigen seitlichen Lappen. Oikörper 0. Archegonien und Antheridien in birnen- oder kegelförmigen Thallushüllen dicht gedrängt auf der Oberseite. — *Sphaerocarpus* (12) meist calid. 2; 8. *melchii*, medit.-atlant. Europa, auf Ackern, in Weinbergen, ursprünglich auf Erdbloben steppenartiger Bestände (Fig. 88, F).

Hier ist wohl *Geothallus* (1) *californicus* in Californien anzuschließen, im Sporophyten und den großen Thallushüllen um Archegonien und Antheridien mit *Sphaerocarpus* übereinstimmend, vegetativ aber stark abweichend und an die *Codoniaceae* (*Fossombronia* und *Sewardiella*) erinnernd: Ein mittels Knöllchen mehrere Jahre ausdauernder Xerophyt, dessen dicker, thallusähnlicher Stengel mit zwei Reihen großer, dicht und unregelmäßig gestellter Blättchen besetzt ist. Außer Sporen sterile Zellen. Die Tetraden zerfallen bei der Feife in Einzelsporen, was aber auch bei einzelnen *Sphaerocarpus*-Arten vorkommt. Vielleicht ein Bindeglied zwischen *Jungermaniales'* *Anacrogynae* und *Sphaerocarpaceae*,

Fam. Riellaccae. Gametophyt eine im Schlamm wurzelnde, aufrechte Unterwasserpflanze seichter, stehender Gewässer oder beim Austrocknen derselben auf dem Schlamm niederliegend, an gut ausgebildeten Pflanzen mit aufrechtem Stengel und seitlichem einschichtigem, oft gewelltem oder wendeltreppenartig gedrehtem Flügel, an der ventralen Seite mit unregelmäßig gestellten blattartigen Lappen.

Olkörper groß, einzeln in zerstreuten Zellen. Archegonien in bimenförmigen Hiillen beiderseits des Flügel. Antheridien meist in den Flügelrand der 6* Pflanze eingesenkt. — *Biella* (13) calid. JL und Kapland; *B. notarisii*, Medit. und N.Afrika bis ins Wallis; *B. helicophylla*, W.Medit. und N.Afrika, meist halophil (Fig. 88, G).

4. Reihe Marchantiales (vgl. S. 220).

Wachstum mit „Scheitelkante“, d. h. einer in der Scheitelbucht gelegenen Gruppe von vierschneidigen Scheitelzellen. Thallus ähnlich dem dorsiventralen Angiospermen-Blatt differenziert in ein dorsales Assimilationsgewebe mit Epidermis und Atemöffnungen, die jedoch in Form und Ontogenie von den Spaltöffnungen des Sporophyten der *Musci* und *Pteridophyta* bis *Angiospermae* abweichen, sowie in ein ventrales Speicher- und Leitgewebe, oft mit i gestreckten Zellen in der Thallusmitte. Ventral 2 oder mehr Reihen ± großer Schuppen, deren Hauptfunktion der Schutz des Thallusscheitels ist. Sie sind morphologisch eine Fortbildung der Schleimpapillen bzw. ventralen Schleimhaare der *Anacrogynae*.

1. Familien-Gruppe Marchantiineales. Archegonien zu Ständen vereinigt, meist auf einem Träger emporgehoben. Sporophyt mit meist kurzem Stiel. Kapsel öffnet sich meist durch Zerfall oft nur des oberen Teils in 4 oder mehr Längsklappen oder seltener durch einen Ringspalt. Elateren oder sterile Zellen neben den Sporen vorhanden.

A. Die ersten Teilungswände der Eizelle bilden zunächst mehrere Stockwerke, dann erst durch senkrechte Wände Quadranten: *Caudiciformes*.

I. Sporogone einzeln am vorderen unteren Thallusrand in einer muschelförmigen Hiille. Antheridien in den Scheitel kurzer Ventraläste eingesenkt. Kapselwand mit Ringfasern. *Targioniaceae* (S.238)

II. Sporogonstände auf Trägern emporgehoben.

a) Träger meist mit 1 Rhizoidrinne. Kapsel kurz gestielt. Thallusoberfläche ohne Brutbecher.

1. Kapsel öffnet sich meist durch Ringspalt. Wandzellen der Kapsel ohne Ringfasern. Atemhöhlen des Thallus ohne Zellfäden. *Grimaldiaceae* (S. 239)

2. Kapsel öffnet sich mit meist 8 bis zur Mitte reichenden Längsklappen. Wand der Kapsel mit Ringfasern. Atemhöhlen des Thallus mit kurzen Zellfäden.

Conocephalaceae (S. 240)

b) Träger ohne Rhizoidrinne. Kapsel ziemlich lang gestielt, öffnet sich mit 4—6 bis zum Grunde reichenden Längsklappen. Wand der Kapsel ohne Ringfasern. Halbmondförmige Brutkörperbehälter auf der Thallusoberfläche. *Lunulariaceae* (S. 240)

B. Die Eizelle teilt sich zuerst einmal quer, dann sofort längs, so daß Quadranten entstehen: *Quadranticae*.

I. Wandzellen der Kapsel mit Ringfasern. Normale Elateren.

a) Atemöffnungen einfach, zartwandig. Atemhöhlen meist schornsteinförmig emporgezogen, mit Zellsprossungen. Archegonstände sitzend oder kurz gestielt, Träger dann mit 1 Rhizoidrinne. Antheridienstände sitzend. *Exormothecaceae* (S. 241)

b) Atemöffnungen einfach, mit verdickten Radialwänden. Atemhöhlen ohne Zellsprossungen. Archegonstände auf Trägern ohne oder mit 1 oder 2 Rhizoidrinnen. Antheridienstände sitzend. Sporenzahl das 4 fache der Elaterenzahl

Cleveaceae (S. 240)

c) Atemöffnungen tonnenförmig. Atemhöhlen mit Zellsprossungen (bei *Dumortiera* fehlen die Atemhöhlen durch Reduktion). Archegon- und Antheridienstände auf Trägern mit 2 Rhizoidrinnen. Sporenzahl das vielfache der Elaterenzahl.

Marchantiaceae (S. 241)

II. Wandzellen der Kapsel ohne Ringfasern. Atemhöhlen mit Zellsprossungen. Archegon- und Antheridienstände sitzend. Sterile Nährzellen neben den Sporen.

Corainiaceae (S. 241)

2. Familien-Gruppe Blechnales. Archegonien und Antheridien einzeln in den Thallus eingesenkt. ... werden durch Verwesung frei. Eläteren 0, selten sterile Zellen neben den Sporen.

- A. ThiJlul HIt T...in Atemhöhlen. Atemöffnungen mit sternförmig verdickten Radialwänden. Oryzitraceae (S. 241)
B. Thailu* entweder mit Atemhöhlen und einfachen Atemöffnungen, deren Radialwände unverdickt sind, oder typischer mit pilzartigen Zellreihen im Assimilationsgewebe getrennt durch luftgefüllte Interzellularen, an der Oberfläche meist abgeschlossen durch besonders differenzierte Epidermiszellen; ... Ricciaceae (S. 242)

1. Familien-Gruppe Marchantiaceales.

Fam. Targioniaceae. Th»U(J* LUTZ handförmig, meist ventral verzweigt. Atemhöhlen mit Zellsprossungen. Atemöffnungen einfach, groß, etwas vorgewölbt. Ventral 2 Reihen großer, purpurroter Schuppen mit Spitzenanhängsel. Antheridien

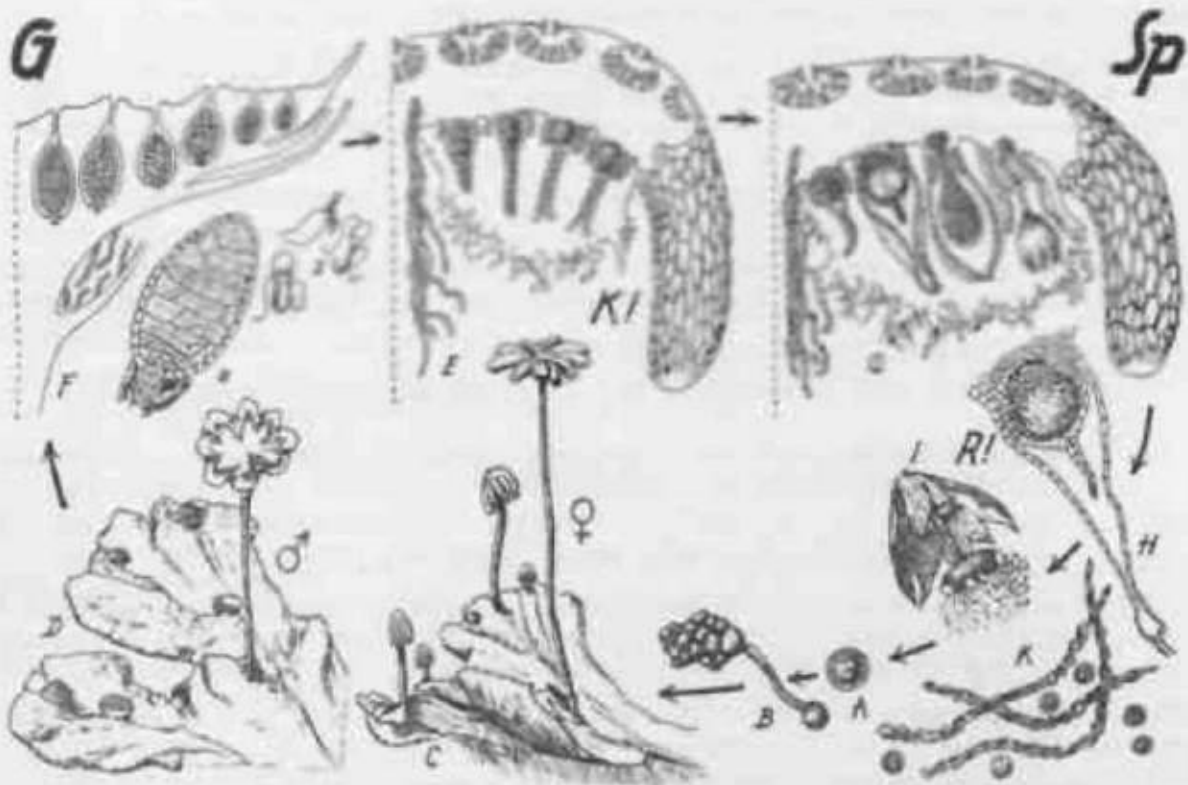


Fig. 94. Marchantia polymorpha Entwicklungsgang. — Nach RUoliuH. ttattnnn. S.nv. Walter.

in ili» SchuHd kimcr WiLt.mJiNit "in-i'^iikt. AfHu'^'ijfriei))^ am Kmln <irr H«uptsprosse, deren SAIUMU1 ilcddt Wail^tHIM rittstfelt. Hmti-rd«r Artlirgongru]^ [wuttnt rht dorsal eine TIULUU.'HUunlv ruiiii ilunh *1Sr IIA* 1M fnjcKt^U* Arohejffiin ->uf die l'm er-Mite ttrmthtibt m wril Iju vui^i^i' kuirjzo^rfiii*- SJKnc\$H in 4iiwr schwarzroten, mujti lnf^rmt(S>n Hulk ilir • im- jjinjf^Kfh\tr nufwrjMt, Ku]tn^lwArii einschichtig lint uirr^i^iilinliitnn HiTig- mid Hnlhritt^fiiA'rn. ^Vffnung ihrnk ZvrfnlL des oberen DritteW BUIMi rt r.lt p ^ W t, mit ! — .1 Sjiimlt»iuriiTti. — Tnnjirmut (4) calid. £, besonders in Tr^iT-k^ii^hH-ftii; T, hpptjffktrtl n Aurh im ulliwii^nr^lir. Kun^rA> vcr-einzelt Wit Mltirl.Klropa.

Fam. lirtnuilchiH-eiif. Tlinh^ -Jit-k. btrifirmig. oil i egabelt, trocken eingerollt-irml l'JIH <in of l: flplllirb QbrfiMirllilrTI VtNtrniehitjpt?n ritsurliiilll. Atemhöhlen oh»p frljfiirtiui, ftW ifurvh * MLhliufrtK* Hr-Vimrt&m WdmU' iint^-rvrtrih. M*n. offiiTiifji'P^ mnut mnfiirh, irrtt-y^itttu'li mil vrniirki^u [{ adialwänden (*Plagiochaema*). Anthen-ii.ii-r iu(U* ilnrpal, «it^n*1 {Via. t>,i, Kl. An^iimnriFiiiNilr m/f 'l>4iff- m emporgehoben. <lr nn'im *m KIH^ - ili-r SfiTtuwr tW.hiu uiul 1 Kkiruklrinii* J*uf*vi'i'ii (umgebildetes ThallusenJ), selterJl (*u a tttiikutm h\ntmviuAndvr (*Plagiochaema*)



Fig. 95. A-C *Preissia quadrata*; A Thallus i»*»til**i. It Assimilationsgewebe quer, C Atemöffnung in Aufsicht. — D *Cleeva lypulosa*, Atemöffnung. — E, F *Reboulia hemisphaerica*; E Antheridienstand quer, F Sporogonium quer. — G *Marchantia polymorpha*, Zoosporangium. — H-K *Oxymitra paleacea*; H ♂ Thallus mit Sporogonien, I ♀ Thallus quer, K ♀ Thallus. — L *Riccia kuehneriana*, Thallus quer. — M *R. ciliata*, Thallus mit Sporogonium. — N *R. ciliata*, Thallus quer mit Antheridien. — O *R. ciliata*, junges Antheridium. — P *R. ciliata*, Thallus quer mit Antheridium, jungem und reifem Sporogonium. — Q-R *R. sarcarpha*, Thallus quer mit Antheridium, jungem und reifem Sporogonium. K. Müller.

ohne Rhizoidrinne (dorsale Thalluswucherung). S oregon einzeln in muschel-förmigen IN lot yliH kr-Tjoimifrti H#tt«* » 1—4 MI dar TatetMr ir«- il**« verbreiterten Trägerko größere innere, in lange Zipfel z»nn^hliUt* Arohcejp« BtotaliiLJo, WainI der Kapsel ohne Ringfasern. Öffnung c!tr Knjn^1 irtit IWkiil IMIIT (Jtirrh unrr^ImniJijfn Zrrntlt des oberen LVitrbi, nadnil fin (LIT ill" Kumiltr charakteristischer urnenförmiger Kapsel-

rest zurückbleibt. 6 Gattungen (135). — *Plagiochasma* (*Aytonia*) (20) calid. -J- in Trockengebieten; *P. rupestre* auch in S.Europa. — *Reboulia* (1) *hemisphaerica*, fast kosmopol., im temp. Europa zerstreut (Fig. 95, E, F). — *Grimaldia* (*Mannia* einschl. *Neesiella*) (10) meist JL arkt.-alpin; *O. fragrans*, JL, in Europa „amphizonal“, d. h. einerseits alpine Region, andererseits Steppenheide der Hügelregion. — *Fimbriaria* (*Asterella*, *Hypenantron*) (etwa 100) -J- und trop. Gebirge; *F. saccata* (*F. fragrans*), temp. JL, in Europa an warmen Südhängen der unteren Region.

Fam. Conocephalaccac. Thallus breit bandartig, groß, mehrfach gegabelt, durch die großen 6eckigen Atemhöhlen netzartig gefeldert. Atemhöhlen mit kurzen, assimilierenden Zellfäden. Öffnung einfach, vulkanartig emporgehoben. Diözisch. Antheridienstände scheibenförmig, sitzend am Ende eines Thalluszweiges. Archegonstände auf endständigen Trägern mit 1 Rhizoidrinne emporgehoben. Hüllen zu 6—8 auf der Unterseite des stumpf kegelförmigen Trägerkopfes mit je einer kurzgestielten birnenförmigen Kapsel. Wand mit Halbringfasern. Öffnung durch einen kleinen Deckel, während der Rest der Kapsel zur Hälfte in 4—8 zurückgerollte Klappen einreißt. Sporen durch Keimung in der Kapsel mehrzellig. — *Conocephalum* (*Fegatella*) (2) temp. *; *C. conicum*, temp. JL an Bachufern, feuchten Felsen.

Fam. Lunulariaceae. Thallus hellgrün mit halbmondförmigen Brutkörperbehältern. Atemhöhlen mit Zellsprossungen. Öffnung einfach, emporgehoben. Diözisch. Antheridienstände als sitzende ovale Scheiben am Thallusende angelegt, aber durch Weiterwachsen eines seitlichen Gabelastes abwechselnd nach rechts und links verschoben. Archegonstände in gleicher Stellung. Träger ohne Rhizoidrinne, mit zahlreichen Haaren bedeckt. Köpfchen ohne Atemhöhlen, zur Hauptsache aus 4 kreuzweise verwachsenen, röhrenförmigen Hüllen bestehend. In diesen 1 (selten 2) langgestielte Sporogone, die bis zum Grande in 4 lanzettliche Lappen aufspringen. Kapselwand ohne Ringfasern. — *Lunularia* (1) *cruciata*, calid.-subtrop., in Europa nur im mediterr.-atlant. Gebiet heimisch, aber durch Gartenpflanzen weit nordwärts verschleppt.

Fam. Cyathodiaccac. Thallus stark reduziert mit goldgrünem Glanz, der ähnlich wie bei dem Protonema des Leuchtmooses zustande kommt. Gametangienstände ähnlich *Targionia*. Antheridien mit Öffnungskappe. Sporogon öffnet sich mit 6—8 peristomartigen Zähnen. — *Cyathodium* (8) trop. und subtrop. in Höhlen, an sehr schattigen Felswänden.

Fam. Monocleaceae. Thallus groß, breit bandförmig, ± reich gabelig verzweigt, ohne Atemhöhlen, mit undeutlich abgesetzter Mittelrippe, anatomisch kaum differenziert. Antheridienstände dorsal, scharf begrenzt, mit eingesenkten Antheridien. Archegonien in einer Grube hinter dem Thallusscheitel angelegt, später auf die Dorsalseite verschoben. Um den jungen Sporophyten wird durch Thalluswucherung eine taschen- bis röhrenförmige Hülle gebildet. Kalyptra lang, fleischig. Sporogon langgestielt mit geneigter, zylindrischer Kapsel. Diese öffnet sich meist löffelartig durch einen dorsalen Längsriß. Kapselwand einschichtig, mit Ringfasern. — *Monoclea* (2) austral-antarkt., neotrop.

Die Stellung der Gattung, die früher zu den *Jungermanicoides-Anacrogynae* gerechnet wurde, ist problematisch.

Fam. Cleveaceae. Thallus bandartig, gabelig verzweigt, trocken eingerollt wie bei den *Grimaldiaceae*. Atemhöhlen zu mehreren übereinander ohne Zellsprossungen. Atemöffnungen einfach, meist mit sternförmig verdickten Radialwänden (Fig. 95, D). Antheridien einzeln oder gruppenweise von Hülschuppen umgeben dorsal auf dem

Thallus. Archegonstände ± emporgehoben. Träger dorsal, dann ohne Rhizoidrinne, oder endständig mit 1 oder 2 Rhizoidrinnen. Im letzten Fall der Trägerkopf kein Verzweigungssystem, Archegonienentwicklung akropetal. Trägerkopf mit 2—5 Hiillen. In jeder eine kurzgestielte Kapsel, die sich mit unregelmäßigen Klappen öffnet. Kapselwand mit Ringfasern. 5 Gattungen (12). — *Clevea* (8) meist $\frac{3}{2}$, aber auch Abessinien und Anden; *C. hyalina*, JL arkt.-alpin mit Reliktstandorten in der Steppenheide der warmen Hügelregion. — *Sauteria* (1) arkt.-alpin.

Fam. Marchantiaceae. Thallus (ausschl. *Dumortiera*) mit stärkster Gewebedifferenzierung. Atemhöhlen meist mit Zellsprossungen. Atemöffnungen tonnenförmig, dabei die untere Öffnung oft zu einer kreuzförmigen Spalte verengt (Fig. 95, B, C). Ventralschuppen groß, in 1 oder mehr Reihen beiderseits der Mittelrippe (Fig. 95, A). Antheridien- und Archegonstände auf Trägern mit 2 Rhizoidrinnen emporgehoben, endständig, die <J kürzer gestielt. Die Trägerköpfe stellen ein stark verkürztes, ein- oder mehrfach gegabeltes Zweigsystem dar und besitzen deshalb nur eine Symmetrie-Ebene (Fig. 94, C, D). Antheridien auf der Oberseite des Trägerkopfes eingesenkt, Entwicklung akropetal (Fig. 94, F). Archegonien auf die Unterseite verschoben, zwischen den „Strahlen“ des Kopfes in basipetaler Folge gebildet (die ältesten außen), zu mehreren in einer gemeinsamen, großen Außenhülle. Außerdem entsteht meist um jedes befruchtete Archegon eine später glockenförmige innere Einzelhülle (Fig. 94, E, G, H). Kapsel kugelig oder oval, kurzgestielt. Öffnung durch Zerfall der oberen Hälfte in unregelmäßige Klappen. Kapselwand mit Ringfasern. 8 Gattungen (75). — *Bucegia* (1) *romanica*, Karpathen, Nordam. sehr selten, eigenartiges Reliktareal. — *Preissia* (*Chomiocarpon*) (2) *quadrata*, frig. bis temp, $\frac{3}{2}$ L, auf kalkhaltigem Boden (Fig. 95, A-C). — *Marchantia* (65) meist trop.; *M. polymorpha*, fast kosmopol., in Europa häufig in verschiedenen Rassen auf quelligem Boden, Brandstellen und subruderal. Becherförmige Brutkörperbehälter auf dem Thallus (Fig. 94). — *Dumortiera* (2) trop.; *D. hirsuta* auch im atlant.-westmedit. Europa.

Fam. Exormothecaceae. Thallus kurz, breitflächig, dorsal infolge der meist hoch schornsteinförmig emporgezogenen Atemhöhlen eigenartig höckerig. Atemhöhlen mit Zellsprossungen. Öffnungen zartwandig. Antheridien in die Thallusmitte eingesenkt. Archegonstände sitzend oder auf sehr kurzem endständigem Träger mit 1 Rhizoidrinne. Nur mit muschelförmiger Außenhülle. Sporogon mit kugeligem Kapsel, die in unregelmäßige Klappen aufreißt. Wandzellen mit i ausgeprägten Ringfasern. 2 Gattungen (7). — *Exormotheca* (6) calid.-subtrop. in Eurasien, Afrika, Amerika; *E. pustulosa*, westmedit. Europa und N.Afrika.

Fam. Corsiniaceae. Thallus wenig verzweigt. Atemhöhlen mit Zellsprossungen. Öffnungen zartwandig. Archegonstände in der Thallusmitte, umgeben von Hiillschuppen. Antheridien in einen länglichen Wulst der Thallusmitte eingesenkt. Sporogone sitzend auf der Thallusoberfläche, eingehüllt in eine stachelige „Kalyptra“ und rückwärts gedeckt von einer schuppenartigen Hülle. Kapselwand ohne Ringfasern. Neben den Sporen nur sterile Zellen ohne Wandverdickungen. 4 Gattungen (4). — *Corsinia* (1) *coriandra*, medit. Europa, N.Afrika und Nordam.

2. Familien-Gruppe Ricciinales (vgl. S. 238).

Fam. Oxymitracae. Thallus äußerlich -Riccia-artig, mit seitlich vortretenden Ventralschuppen (Fig. 95, H, K), aber mit hohen Atemhöhlen und die Atemöffnungen mit sternförmig verdickten Radialwänden. Diözisch. Antheridien in dichten

Ständen in der Thallusmitte, in den Thallus versenkt (Fig. 95, J, K). Archegonstände ebenfalls in der Thallusmitte mit einer großen, eiförmigen, oben offenen Hiille (Thalluswucherung) um jedes Archegon. (Fig. 95, H). Sporogon kugelig ohne Stiel und FuB. Kapselwand früh zerstört. Neben den großen gefelderten Sporen kleine sterile Zellen. — *Oxymitra (Tesselina) (1) paleacea*, medit. Europa (bis ins Wallis, Oberösterreich, Ungarn), N.Afrika, W.Asien, Nord- und Südani.

Fam. Ricciaceae. Thallus fleischig, gegabelt, meist rosettenförmig (Fig. 95, M), bei Wasserformen öfter schmal bandartig. Das Assimilationsgewebe besteht entweder aus senkrechten Zellpfeilern mit Interzellularen und meist verdickten Endzellen (Fig. 95, P) oder aus Kammern mit einfachen Atemöffnungen (Fig. 95, L). Ventral-schuppen ± entwickelt. Archegonien und Antheridien einzeln in die Thallusoberseite eingesenkt, wobei der obere Archegonhals und ein stiftförmiger Ausführungskanal der Antheridien über die Oberfläche hinausragen (Fig. 95, N- Q). Sporogon ohne Stiel und FuB, bei der Reife vom Thallus eingeschlossen (Fig. 95, R) oder bei dünnen Thalli in eine ventrale Thalluswucherung verschoben (*Riccia fluitans*). Kapselwand früh zerstört. Neben den Sporen gelegentlich sterile Zellen. — *Ricciocarpus (1) natans*, temp.-calid. ♀, wie *Lemna* auf der Wasseroberfläche schwimmend mit lang herabhängenden violetten Ventralschuppen, selten und nur in der Landform fertil. — *Riccia* (etwa 200) fast kosmopol., besonders auf Erdböden der Trockengebiete; *R. sorocarpa* temp. JL und *R. ciliata*, temp. Europa, beide meist auf Brackäckern; *R. ciliifera (R. bischoffii)* (Fig. 95, M) und *R. gougetiana* (Fig. 95, N), beide medit. Europa, N.Afrika und W.Asien in Trockenrasen, erstere weiter nach Norden vordringend; *R. fluitans*, temp. JL, auf dem Wasser schwimmend und *R. huebeneriana*, temp. Europa, mehr in der Landform bekannt (Fig. 95, L).

2. Klasse Musci. Laubmoose (vgl. S. 220).

Gametophyt meist mit kräftig entwickeltem, überwiegend fädig-verzweigtem Protonema, das viele Einzelpflanzen liefert. Der beblätterte Gametophyt wächst meist mit dreischneidiger, sehr selten mit zweischneidiger Scheitelzelle. Die Blätter behalten jedoch nur ausnahmsweise die ursprüngliche % Divergenz bei. Stengel und Blattrippe oft mit primitiven Leitelementen. Rhizoiden mit Querwänden. Gametangienstände am Ende der Hauptsprosse oder (oft stark verkürzter) Seitenzweige meist untermischt mit Keulenhaaren (Paraphysen) und mit meist differenzierten Hiillblättern. Die Hauptscheitelzelle wird bei der Gametangienbildung aufgebraucht; die Stände sind also stets akrogyn bzw. akrandrisch (die <§ Stände der *Sphagnidae* und *Polytrichidae* bilden eine nur scheinbare Ausnahme). Die Deckzelle des Archegons baut fast den ganzen Archegonhals auf. Antheridien mit Öffnungskappe (ausschl. *Sphagnum* und *Andreaea*). Beim Sporophyten entwickelt sich der meist feste und lange Stiel (Seta) vor der Kapsel. Diese erlangt erst später im Schutze der Haube ihre endgültige Ausbildung. Sporen ganz überwiegend in einem tonnenförmigen Archespor gebildet, das eine zentrale, sterile Kolumella umschließt. Amphithecium mit ± hoch entwickeltem Assimilationsgewebe und Kapselwand fast stets mit Spaltöffnungen. Öffnung der Kapsel ganz überwiegend durch Ringspalt unter Bildung eines Deckels; um die Öffnung meist ein Ring von hygroskopischen Zähnen (Peristom), die bei der Entleerung der Sporen mitwirken (Fig. 96).

In den verschiedensten Gruppen treten als Reduktionsformen „Protonema-Moose“ auf, bei denen das oft perennierende Protonema als Hauptpflanze fungiert, mitunter versehen mit

eigenen „Protonema-Blättern“ von abweichendem Bau, während der normal beblätterte Gametophyt zu einfachen Gametangienträgern zurückgebildet ist. — Nur in wenigen Ausnahmefällen wächst der beblätterte Gametophyt mit 2-schneidiger Scheitelzelle so bei *Distichium* und *Bryozephyum* unter den *Dicranales*, den *Fissidentaceae* (Fig. 97, D, F), *Evatichia*, *Scrupilla* und *Rhizogonium* (Fig. 97, B, C) unter den *Eubryales* sowie bei den *Phyllogoniaceae* unter den *Isobryales*. Doch haben bei *Fissidens* die Sprosse zunächst eine 3-schneidige Scheitelzelle, und der Übergang zur 2-schneidigen erfolgt erst bei der Ausbildung normaler Blätter. Dasselbe dürfte für *Rhizogonium* gelten, wo außerdem die kurzen Sexualsprosse die 3-schneidige Scheitelzelle beibehalten. Die streng 2-zellige Blattteilung ist eine Anpassung an einseitigen Lichteinfall, die aber den *Musci* bei dem fest verankerten Konstitutionsmerkmal der 3-schneidigen Scheitel-

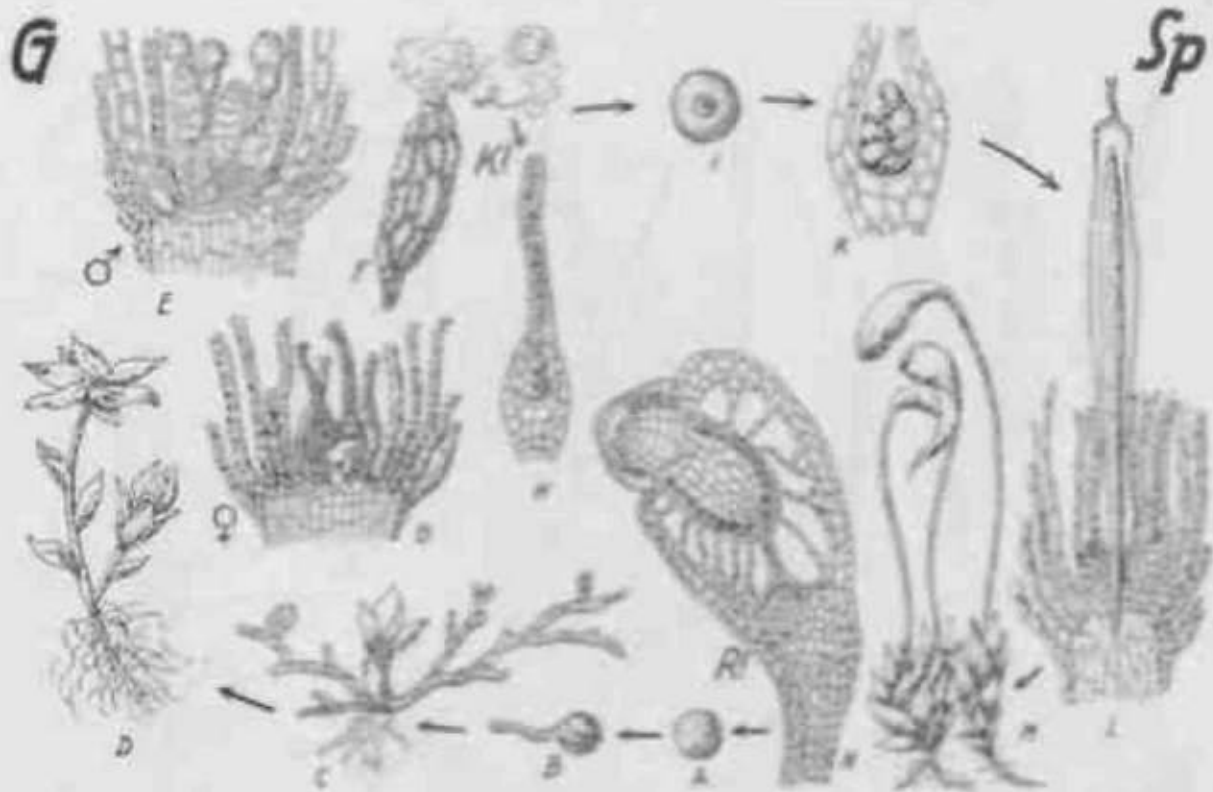


Fig. 96. *Funaria hygrometrica*: Entwicklungsgang. — Nach Campbell, Holman, Sachs, Walter.

zelle offenbar sehr schwer fällt, denn viel häufiger entsteht eine bilaterale oder dorsiventrale (verflachte) Beblätterung durch ungleiches Wachstum der Sprossachse und Änderung der Blattgestalt unter Beibehaltung der dreischneidigen Scheitelzelle. Die kompliziertesten Verhältnisse zeigt das Höhlenmoos *Sclerostepus* (vgl. S. 253), bei dem man nach dem fertigen Zustand am ehesten eine zweischneidige Scheitelzelle vermuten würde. — Selten bleibt die durch die 2-schneidige Scheitelzelle bedingte 2-zellige Anordnung der Blätter am fertigen Spross erhalten, z. B. bei *Triatickium*, *Saligeria tritichea*, *Syrkopesium tritichea*, *Reinowia*, *Tripartella*, *Mosses trisetus*, *Festulidia* und *Calliergon trifarium*. Noch seltener sind unter Beibehaltung der $\frac{1}{2}$ Divergenz die Unterblätter kleiner als die Seitenblätter (wie bei dem *Aerogonium*), so bei *Colusium* unter den *Eubryales*, *Cyathophorum* (Fig. 97, A) und *Hypopterygium* unter den *Hederales*, bei der letzten Gattung aber nur an den horizontalen Zweigen der „Frone“. Einzelne Zweigstücke dieser Moose könnte man leicht für Lebermoose halten, wenn nicht die Blätter eine Rippe hätten. Im allgemeinen kommt durch „Scheitelwachsen“ eine von der $\frac{1}{2}$ Divergenz abweichende Blattstellung zustande, die offenbar für die Lichtausnutzung günstiger ist. Das kann durch nachträgliche Verschiebung der zunächst parallel der Außenwand angelegten Segmentwände der gehen oder sofort dadurch, daß jedes Segment in seinem anodischen Teil

(1. h. c^{TH} in aufsteigender Richtung der Blattspirale gelegenen) breiter angelegt wird als im später mit dem kathodischen Teil einseitig zurückgreift. Duliivb

fa
 nach wenigen Teilungen eine Scheitelzelle bildet (F). Der Zweig steht also an der Basis des zugehörigen Internodiums, öfter etwas verschoben und durch Längenwachstum des Stengels von der Basis entfernt, so daß er sich in der Achsel zum Blatt verhält, so daß in der Achsel jedes Segment bildet einen Zweig, bei dem Sporenlager sehr regelmäßig jedes vierte, die übrigen Unter- klassen bleiben zahlreiche Zweiglagen als „ruhende Knospen“ unentwickelt.

Die stärkere anatomische Differenzierung der Laubmooskapsel steht mit den ersten Zellteilungen des Sporophyten-Embryos in gewissermaßen Zusammenhang. Diese ergeben als wesentliches dem *Hepaticae* und *Mosses* gemeinsames Merkmal im Querschnittsbild das innere

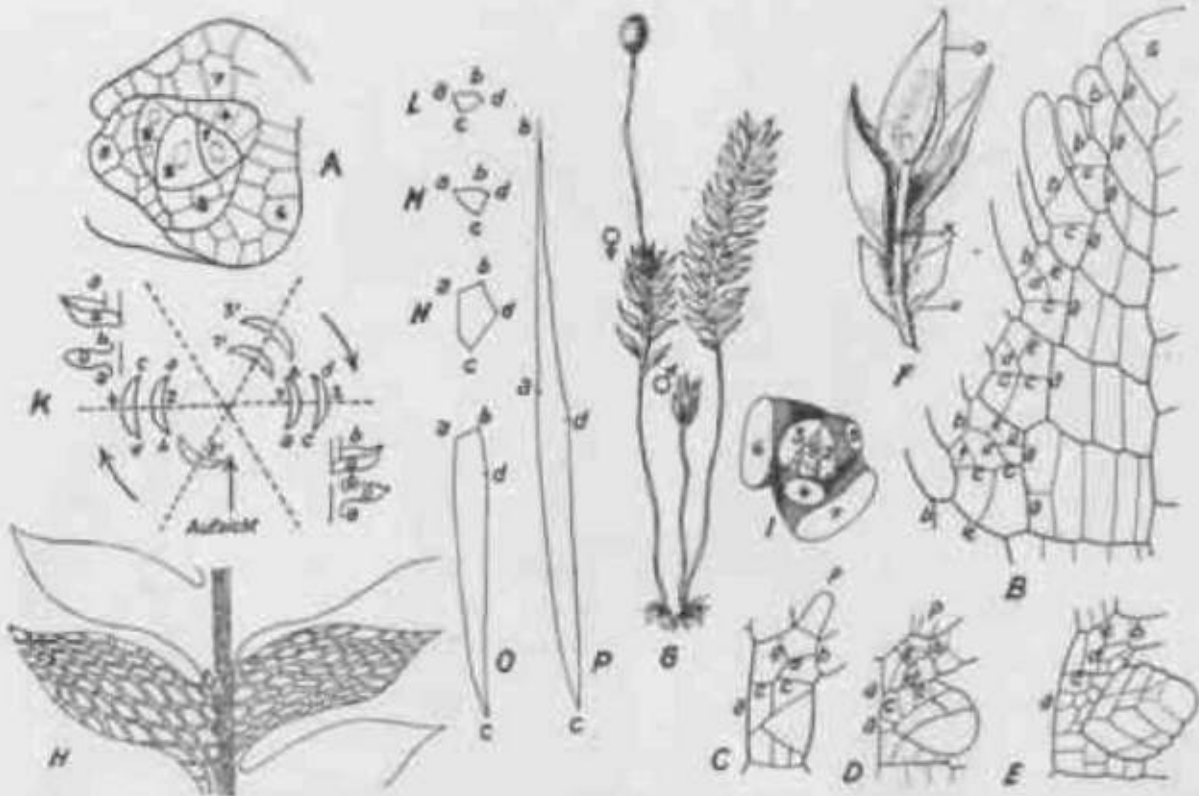


Fig. 98. — ff-f *Fontinalis anti-pyratica*; B Scheitelregion im Längsschnitt. C M Seitenzweig im Längsschnitt. F Stellung der Seitenknospe an der Basis des Internodiums. G Stellung der Seitenknospe an der Basis des Internodiums. H Ausschlag der Blätter. I Ausschlag der Blätter. K Ausschlag der Blätter. L Ausschlag der Blätter. M Ausschlag der Blätter. N Ausschlag der Blätter. O Ausschlag der Blätter. P Ausschlag der Blätter. Q Ausschlag der Blätter. R Ausschlag der Blätter. S Ausschlag der Blätter. T Ausschlag der Blätter. U Ausschlag der Blätter. V Ausschlag der Blätter. W Ausschlag der Blätter. X Ausschlag der Blätter. Y Ausschlag der Blätter. Z Ausschlag der Blätter.

Grundquadrat (vgl. in Fig. 101, O) das von den beiden ersten Hauptwänden (r und s) gekreuzt wird. Die periklinen (in Fig. 101, P und Q stark ausgeprägten) Gewandwände des Grundquadrats trennen Endothecium und Amphithecium. Während bei den *Hepaticae* (auschl. *Anthocerotales*) das Endothecium gegenüber dem Amphithecium stark gefaltet und ganz zum sporenbildenden Gewebe (Archospor) wird, liefert bei der Hauptmasse der *Mosses* (*Andromeda*, *Bryidae*, *Bur-müchiger* entwickelte

llniklTt K * f i w i l ein stark entwickeltes Assimilationsgewebe. Endothecium (punktiert in Archospor. ijr MUKIT T«i hJclit Mvrii uivl wird *ur h^lniiMilJa |*T| In K|T, luJ. yj, al-fr drnrh Funktion itj nrkYolu.!) Ftrllirti nihiifri Angaben zu *Fontinalis anti-pyratica* (s. *Anthocerotales*) abweichend das ganze Endothecium mritim ciif Kolumella. Das Archospor geht hier *tH ttou ihfirru twijchten dr* Aniphithecium hervor, YA....V verhältnisse stellen eine AniuifLrnjiui

MI ilia LrtbcmooM d*r. die bei den *Sphagnoidae* außerdem noch <lurcb,dini Fdilrn <l'rTTaulw zum Atudnirk kmwnt. — Die *Andreaeidae* zeigen Anklänge an Hi* l'l>m(i<<*w Hi der Längsspaltung der Kapsel, in der Überdachung K'u,ir Kolumella durch das Archespor und in der Blattentwicklung.

]*** <.tiMttkCifmv4n <lr UnhmiKir, IUI Ivrlnoin, chi utati UM 'km Deckelamphithecium lv?rvctf. ?>v tuii^iwo (JIM #v\^rn kmwvcimi utmKIIj-j ntfttun Wftndv (r viv\ m in H^*. 10)* U. K> im Amfillft \ hi n<>Uilli<w F*l<> Mhtii^ - ttir-!- dqjflMtHnJM w^ilun, lrt ilbr Zah) *j^T P.'n<luttw*i*> IWM wntifewff im iiiiliMJmft* Afc<nchuu^|] nlmiwlum \ *trl> rift

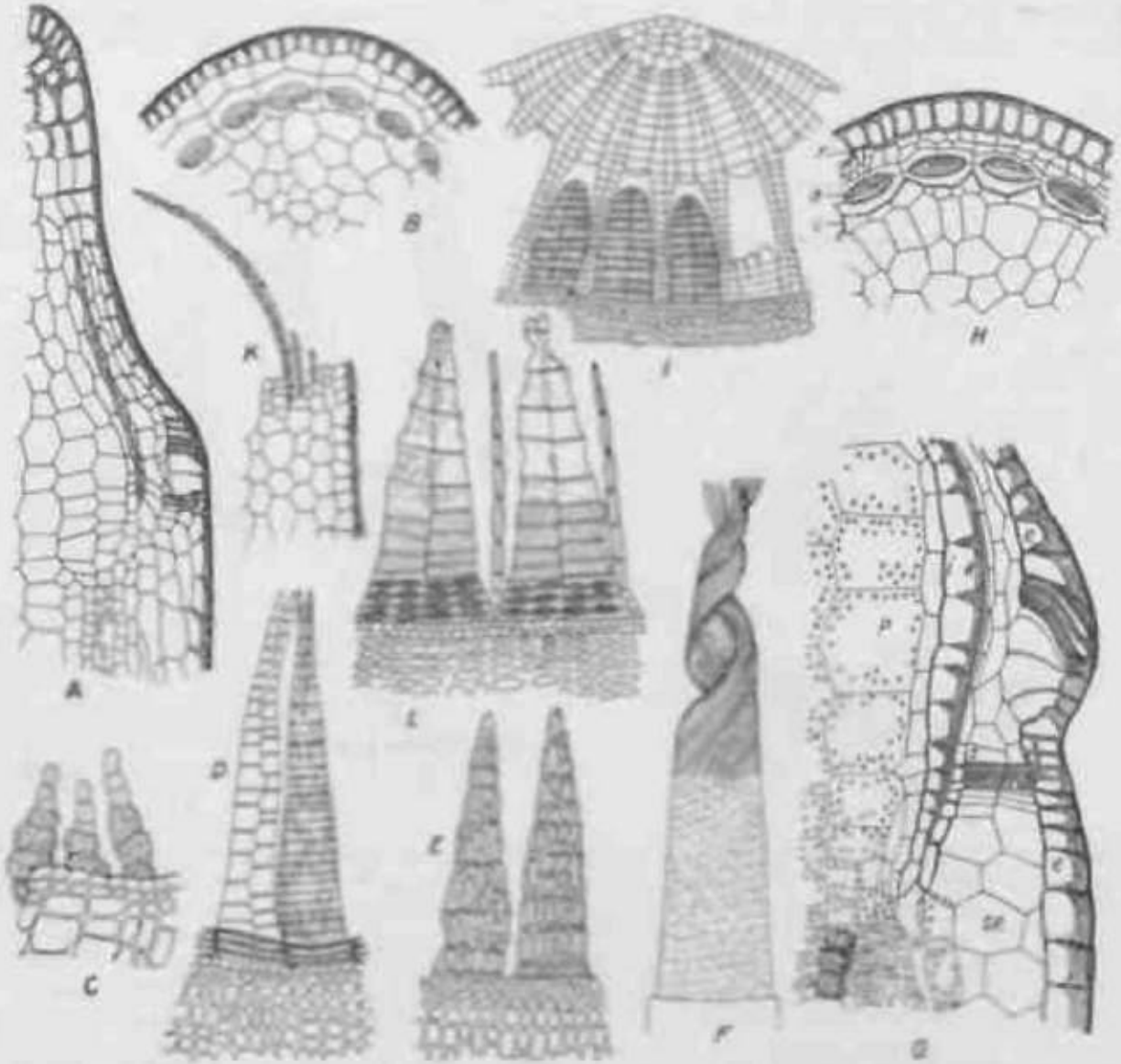


Fig. 99. Peristom von A, B *Bryozetophyllum rubellum*; A im Längs-, B im Querschnitt — C *Weisia viridula* — D *Anisothamnium schroberi*, links Einstellung auf die Ventral-, rechts auf die Dorsalseite des Peristomzahns. — E *Coccioidium crispum* — F *Spatichia subulata* — G, H *Fenaria jujwrnwWrtns*, 'i is l in G im Längs-, H im Querschnitt. — I *Coccioidium stypium* — K *Orthotrichum operistomum*. — Nach Lantzins-Benings, Limpricht, Sachs.

Mehrfaches von 4 18, 10* 3i!. ML | i u EMMOMI rn;ulirt(in I tMDt i M o (In^ !S|M>R!iwuwiai, Indent es bei feuchtem lockern die Zähne durch hygroskopische Bewegungen die Sporenmassen auf. Dir*tr Bewegungen kommen dadurch zustande, daß Ventral- und Dorsalseite, öfter auch unterer und oberer Teil der Zähne

eine verschiedene Lage der Micellen aufweisen. Es lassen sich danach drei Haupttypen unterscheiden, die aber mit den systematischen Gruppen wenig parallel gehen. Dagegen ist die Form und Ontogenie des Peristoms für die Fassung der systematischen Gruppen von Bedeutung, die allerdings nicht einseitig überschätzt werden darf. Die Haupteinteilung der *Bryidae* in „*Haploleptideae*“ und „*Diploleptideae*“ dürfte natürlich sein. Bei den „*Haploleptideae*“ haben wir abgesehen von gelegentlichen funktionslosen Vorperistomen stets ein einfaches Peristom (Fig. 99, C). Da jeder Zahn aus der Zwischenwand einer äußeren einfachen und inneren doppelten Zellreihe hervorgeht (Fig. 99, B), zeigt nur die Ventralseite der Zähne eine zickzackförmige Längslinie (Fig. 99, D). Die Querlinien aller Peristomzähne entsprechen den Ansatzstellen der Querwände. Bei den „*Diploleptideae*“ ist meist ein Doppelperistom vorhanden: Exostom und Endostom. Die Exostomzähne haben hier entsprechend ihrer Ontogenie (Fig. 99, H) nur auf der Dorsalseite eine Längslinie. Bei der Gattung *Encalypta* sind Peristome beider Typen in allen Übergängen vereint. Man hat diese Gattung deshalb als „*Heteroleptideae*“ herausgestellt und als Ausgangsgruppe der *Bryidae* angesehen, eine Auffassung, die aber keinen Anklang gefunden hat. Es kommt bei den *Musci* darauf an, bei einer phylogenetischen Einordnung die Merkmale des Sporophyten und Gametophyten mit feinem Gefühl gegeneinander in ihrer Bewertung abzuwägen. Nach dem Gametophyten gehört *Encalypta* in die Nähe der *Pottiales* (*Calymperaceae*). Die Zähne des Endostoms der „*Diploleptideae*“ alternieren im allgemeinen mit denen des Exostoms, nur bei den *Funariales* sind sie opponiert und kennzeichnen dadurch die Sonderstellung dieser Reihe. Das Endostom ist unbeweglich und besitzt nur retardierende Funktion bei der Sporenaussaat. In hochentwickelter Form zeigt es eine hohe Grundhaut und auf den hinter den Lücken der Exostomzähne stehenden eigentlichen Endostomzähnen noch ± ausgebildete „Wimpern“, die hinter den Exostomzähnen liegen. Einen seltenen Sonderfall stellt das prächtige Kuppel-Endostom von *Cindidium* dar (Fig. 99, I), dessen Öffnungen von den hygroskopischen Endostomzähnen geschlossen werden. Im allgemeinen haben waagerechte und hangende Kapseln ein besser ausgebildetes Peristom, aufrechte ein einfacheres, was ökologisch verständlich ist. Bis in die höchsten Reihen der „*Diploleptideae*“ finden sich neben Gattungen mit normalem Peristom primitive (oder reduzierte) mit aufrechten Kapseln und vereinfachtem Peristom, wobei gegen den Anfang der „*Diploleptideae*“ hin zuerst das Endostom, dann auch das Exostom ganz verschwinden kann. Noch häufiger treten in den Reihen und Familien der „*Haploleptideae*“ peristomlose Formen auf, die nur nach dem Gametophyten eingeordnet werden können. Im System pflegt man sie an den Anfang der betreffenden Gruppen zu stellen, denn was hier primitiv oder reduziert ist, läßt sich schwer entscheiden. Schließlich gibt es überwiegend bei den „*Haploleptideae*“ vereinzelte kleistokarpe Gattungen, bei denen auch die Ausbildung eines Deckels unterbleibt und die Sporen durch Verwesung der Kapselwand frei werden. Man hat die »*Cleistocarpi*“ früher als primitivste Gruppe an den Anfang der *Bryidae* gestellt. Nach dem Gametophyten gehören sie aber den verschiedensten Verwandtschaftskreisen an und sind deshalb auf diese verteilt worden. Als Beweis für die Reduktionsauffassung der »*Cleistocarpi*“ wird vielfach *Pottia bryoides* angeführt, bei der trotz Kleistokarpie ein Anulus und Peristom vorhanden ist. Die Entscheidung über primitiv oder reduziert ist aber auch hier schwierig. Dagegen dürfte *Archidium* wegen der abweichenden Ontogenie seiner Kapsel wirklich primitiv sein und ist hier deshalb als *Archidiales* an den Anfang der *Bryidae* gestellt. — Man hat die *Bryidae* früher nach der Verzweigung und Stellung des Sporophyten in »*Acrocarpi*“ und »*Pleurocarpi*“ eingeteilt. Bei den »*Acrocarpi*“ (z. B. *Orimmia pulvinata*) überwiegt orthotroper Wuchs und mafüge Verzweigung in gleichwertige, ebenfalls meist orthotrope Sprosse. Die Sporogone stehen meist am Ende dieser Sprosse. Die »*Pleurocarpi*“ (z. B. *Hypnum cupressiforme*) sind überwiegend plagiotrop, stark seitlich verzweigt, und die Archegonstände und Sporogone stehen auf stark verkürzten Seitensprossen, die oft durch reiche Rhizoidbildung eine gewisse Selbständigkeit erhalten (Perichaetium). Im wesentlichen sind die 9 ersten Reihen der *Bryidae* bis zu den *Etchryales* akrokarpe, die 3 letzten pleurokarpe. Doch hat die Überschätzung bzw. undeutliche Ausbildung dieser Merkmale zu einigen Umstellungen gegenüber den früheren Systemen geführt, von denen als auffallendste und durchaus nicht allgemein anerkannte die der *Ptychomitriaceae*, *Orthotrichaceae*, *Hedwigiaceae* und *Hypnodendraceae* zu nennen waren.

1. Unterklasse Sphagnidae. Torfmoose (vgl. S. 221).

Einzige Reihe Sphagnales.

Protonema ein gelappter, flächiger, einschichtiger Thallus (Fig. 100, A). Hauptpflanze orthotrop, meist in dichten Polstern wachsend, ohne Rhizoiden; diese aber am Protonema vorhanden. Stengel unverzweigt oder spärlich gegabelt, in regel-

mäßigen Abständen rait oincna ttueohc-l t*ib bitngprnlw, tolls nltvtrhinder JUTE besetzt, die gegen die Spitze der Hlanyr iftah m eto*ra tlfcfatim Schopf zusammendrängen, H3ri»rr abgesehen von HntacgsttWihtan WMUnffarmtth M-hr ilti-ht gestellt, ein mca'chtfgi an einem Xetn von il'hnriltii dkkrajthylthftHtipHi unrl gi'oBca, leeren Zellen nufyi-biiut, deren Wände große Poren oder Membranlücken in ilm Anlih-n^jitijil WHn^ aufnehmen. Ähnliche leere Zellen bilden meist in Außenrinde des Stengels

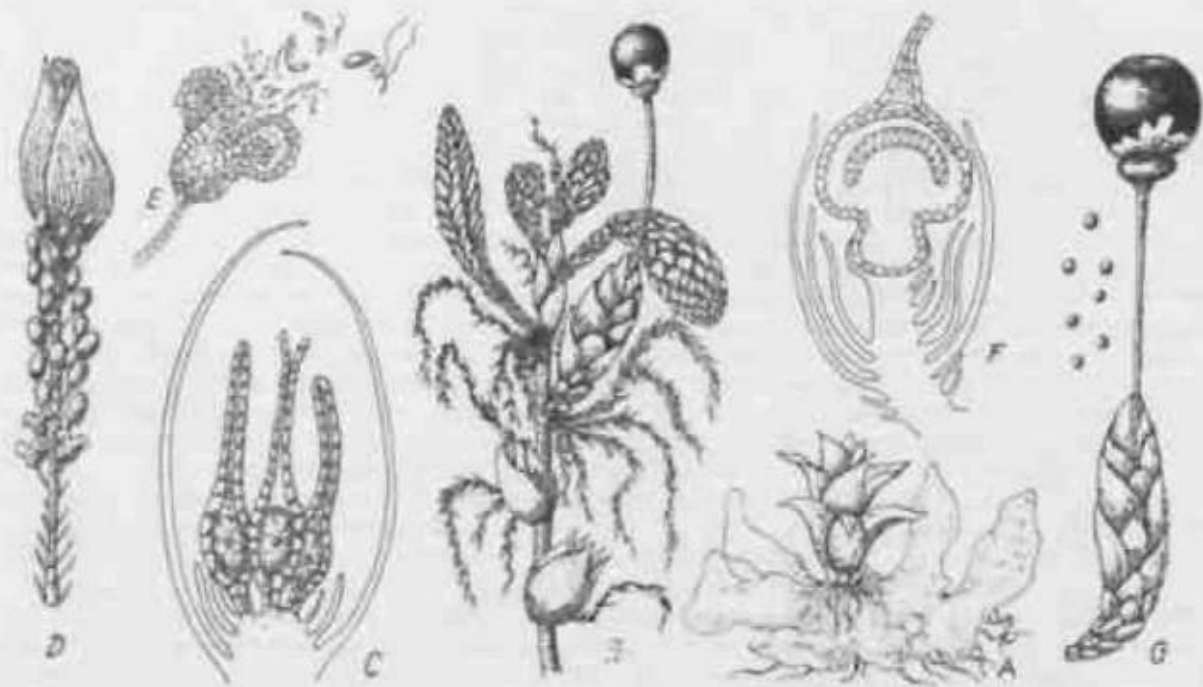


Fig. UP, Sphagnum. { l'ra>tn[...m mil JIIIB*T l'flrtiHt¹, It ,Sl*nigi-T*hoji(mil ^ i Kurzästen, einem mit Sj... b kJftfEa<fluten,f¹. KuptMt tin l^iLC^liltitt. f) 1 Ant lp... entblätt... Antheridium, F > Kuruirt ctiit juuwm ,*iB'rfi^pK_vii, / Khmuil mil reifem Sporophyten null Mjxtn-n. — N<l'.l //>/man, Schimper.

Antheridien lan... elschopfos: getativen
 Asten in FJT A1-WI 'ik-r III F hf rvi gefär ^frti fUfrlUr k^utic ar^ schwollener Äste (Fig. HM», B. 1), K Wh*T(iwian tn | - | «n <ffr Spits* kiir.^H i.hpnuij. r Kurzäste (Fig. 100), der inneren Hüllblätter verlä^ en und schließ^ ti in <irm hhlftiiMii Pw-wlifpiifhilIII auswachsen (Fi.fi. l'Mi, (J|. Ttpmfjrt wi bfriu« F*fl *u 4m futiwimu' Kivlc dm Pseudopodium eingesenkt (Fig. Überdruck der eingeschlossenen Luft nil bdll^rfuM knrtli««l KJUQ. BivWi tin* Sfirin-Ji WM ALN einem Luft gwehr ausgeschleudert werden.

F»m, Sijhu^riiirur, Sphagn am (l33ni IMMI ttmp (- frig.) ! , seltener temp. f trnp. tii-birp-. I ip- U-tdru *vi d»-m HAH l»-T M. '4rUnUrnnn*U^ btrgrftndrtcn Snk- inn) dirt in IHH:U i)ic vmtttthfodeaci Knilwsvntrijf cfar Ghbro phyllzellen charakterisieren kio Untetwnkttoom ttriai ikimlicb tu t. Gagegen ? die Artabgrenzung wegen der ilnrkt'n Althju^i^h^it LIIT Mitkinalr ma Stouriurt t, T. ini^ifhtT, >. acutifolium, temp. f. in vt<nutr^iiri\ WJUdttu; >. fuxum uuJ .^ r rutzittim. u-nip. -. «uf

Hochmooren; Heiden;
 in Krlbrui-hef). **4i«'atb m-itlijilul S. rtrrvum, tamy, in ulij'itropicm Vw-
 landungsmo-uti-]«; s,, •MtiWJKftiWi <CBI|», • in Cbergangsmooren cymbifolium
 (S. palustre), fast kl emopo . ni feuchten Waldstellen; S. medium (S. magellanicum),
 temp. $\frac{2}{3}$ und andin, auf Hochmooren.

Behälterung, dochartige Wirkung der hängenden Äste sowie der eigenartige anatomische
 Bau befähigen die Torfmose, Niederschlagswasser bis zu 40% ihres Eigengewichtes festzuhalten.
 Dadurch sind sie in hohem Grade vom Grundwasser unabhängig und vermögen ausgedehnte
 Hochmoore run * . wa 10 m Höhe aufzulassen. Durch kollektive Vorgänge m d Z Zellwand ver-
 sauern sie das Oberflächenwasser und können Wälder zum Absterben bringen.

tr Unterklasse Andreaeidae (vgl. S. 221).

Einzigste Reihe Andreaeales.

Bei der Keimung der Sporen entsteht zunächst ein Zellkörper (Fig. 101, C-E). Dieser
 geht nach einem kurzen Zellstadium (F) bald in den bauchförmigen, gelappten Vorkeim
 über (G), der der Vellfläche eng anliegt, durch seitliche Rhizoiden befestigt ist und häufig
 büschelig gestellte, einfach gebaute „Protonema-Blätter“ trägt. Hauptpflanze auf Südkat-
 gsteinen wachsende, meist dunkelbraun oder fast schwarz gefärbte Polstermoose. Die Blätter
 wachhtnu roil •• ii oder zweischneidiger Scheitelle, sind meist einschichtig, ohne oder mit meist
 Antheridien mit langem, aus zwei Zellreihen gebildetem Stiel, ohne Öffnungs-
 kappe, enlttel g M einer Gipfelknospe, die später durch einen Seitenspross übergipfelt wird.
 Archegonien ebenfalls endständig an Hauptsprossen, ihre Hüllblätter nach der Befruchtung
 vergrößert und den jungen Sporophyten vor der Streckung des Pseudopodium einschließend
 (Fig. 101, A).

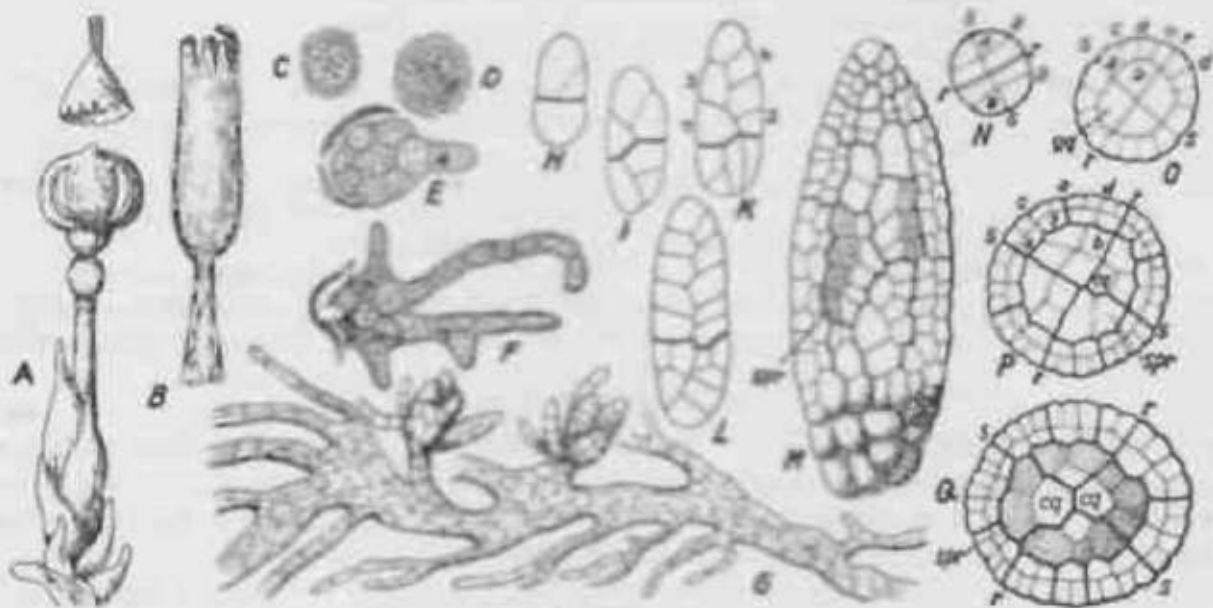


Fig. 10). A A *Andreaea petrophila*. B *Acrosciema scaberi*. C-Q *Andreaea* spec.; C-F Keimung
 der Spore, G Protonema mit 2 jungen Pflanzen, H-I Längsschnitte des Sporophyten im Längs-
 schnitt, J-K dasselbe im Querschnitt. (Erklärung v. Berggren, Kühn, 1898.)
 Limpricht, C. Müller, Waldner.

Fam. Andreaeaceae. *Acrosciema* (1) antarct., wwfllh. tur d? p obcnt.c Ttiit der
 Kapsel in 4-8 Län skla, en gespalten, nachdeni mritRT fin wiiai^rr L>Kki'J *b-
 getrennt worden iirt (Wg. 101, Hj_n — *Andreaea* i twii l*U meuii frig.-irmp, A unrf •",
 wenige Arten auf d en trop. H I gebirgen, besonders in Süc .n. Kapsel tiefer

längsspaltig (Fig. 101, A), Blätter ohne oder mit einfacher Bippe; *A. petrophila*, temp, JL und austral. Gebiet auf sonnigen Silikاتفelsen der Gebirge. — *Neuroloma* (1), Fuegia, Blätter mit 2 seitlichen Rippen.

3. Unterklasse Bryidae (vgl. S. 221).

A. Wuchsform der „*Acrocarpi*“ überwiegt. Peristom, wenn vorhanden, meist einfach und nach **Typus der „Haplolepidetie“** gebaut.

I. Kleistokarp ohne Kolumella und Peristom. 1. *Archidiales* (S. 250)

II. Stets mit Kolumella und meist mit Deckel und Peristom.

a) Blätter meist verlängert bis pfriemenförmig, Zellen meist gestreckt und glatt. Peristomzähne meist 16, zweischenklig. Dorsalschicht dünn, meist grubig-längsstreifig 2. *Dicranales* (S. 250)

b) Blätter zweireihig, aus einer zweischneidigen Scheitelzelle hervorgehend, mit „Dorsalflügel“. Sonst wie Reihe 2. 3. *Fisaidentales* (S. 251)

c) Blätter meist kurz und breit, Zellen überwiegend kurz und papillös. Peristom meist mit verdickter, papillöser Dorsalschicht, ausnahmsweise doppelt. 4. *Pottiales* (S. 252)

d) Meist felsbewohnende Polstermoose mit schmalen haartragenden Blättern. Peristomzähne 16, ungeteilt bis unregelmäßig 2-4spaltig oder siebartig durchbrochen. 5. *Orimmiales* (S. 254)

B. Wuchsform der „*Acrocarpi*“ überwiegt. Peristom, wenn vorhanden, meist doppelt, nach dem **Typus der „Diploleptideae“** gebaut.

a) Exo- und Endostom opponiert. Blattzellen locker und glatt 6. *Funariales* (S. 254)

b) Peristom O. Protonema ausdauernd, Licht reflektierend. Sterile Stengel mit sekundär zweizeilig gestellten Blättern . 7. *Schistostegales* (S.255)

c) Die Peristom bildende Schicht bleibt in Verbindung mit der Kolumella und der ganze innere Gewebekomplex des Deckels zerfällt meist in 4 kompakte Zähne. 8. *Tetraphidales* (S. 255)

d) Exo- und Endostom alternierend. Das Endostom erreicht den höchsten Ausbildungsgrad. 9. *Eubryales* (S. 255)

C. Wuchsform der „*Pleurocarpi*“ überwiegt. Peristom, wenn vorhanden, meist doppelt, nach dem Typus der „*Diploleptideae*“ gebaut, mit alternierendem Exo- und Endostom.

a) Pleurokarpe Wuchsform z. T. noch undeutlich. Endostom vielfach unvollständig. 10. *Isobryales* (S. 257)

b) Gametophyt pleurokarp. Endostom meist unvollständig. 11. *Hooker idles* (S. 261)

c) Gametophyt pleurokarp. Endostom überwiegend vollständig 12. *Hypnobryales* (S.2Q2)

1. Reihe *Archidiales* (vgl. oben).

Fam. Archidiaceae. Kleine einjährige Erdmoose mit ungestieltem, kleistokarpem Sporogon ohne Kolumella und mit wenigen großen Sporen. Die Kalyptra wird unregelmäßig gesprengt. — *Archidium* (25) temp. -J-; *A. alternifolium*, temp. Europa und Nordam. auf tonig-sandigem Boden.

2. Reihe *Dicranales* (vgl. oben).

Fam. Ditrichaceae. Blätter meist lanzettlich bis lang pfriemenförmig. Peristomzähne meist fadenförmig-zweischenklig.

Unterfam. Ditrichoideae. 10 Gattungen (100), temp. ♂- und subtrop. — *Pleuroidium* (18) meist temp. ♂-, kleistokarp.; *P. alternifolium*, temp, * auf austrocknendem Schlamm. — *Ditrichum* (48) meist temp. ♂-, *D. homomallum*, temp. ♂ und Fuegia, auf sandigem Boden.

Unterfam. Ceratodontoideae. 3 Gattungen (5) kosmopol. — *Ceratodon* (2) *purpureus*, kosmopol. auf ärmerem Boden das häufigste akrokarpe Laubmoos.

Unterfam. Distichioideae. 4 Gattungen (10) frig.-temp. -J-, trop. Gebirge. — *Distichium* (4) *capillaceum*, Verbr. der Unterfam., auf Kalk. Blätter zweizeilig.

Fam. Archifissidentaceae. t)bergang zu den *Fissidentaceae*. — *Nanobryum* (2) *dummeri*, trop. und S.Afrika.

Fam. Bryoxiphiaceae. *Bryoxiphium* (3) temp. JL bis Madeira und Mexiko, disjunkte Verbreitung. Blätter 2zeilig mit schmalem Dorsalfliigel.

Fam. Dicranaceae. Blätter oft mit Alarzellen und stärker anatomisch differenzierter Rippe. Kapsel oft gekriimmt, mit geschnäbeltem Deckel. Peristom meist mit 16 zweischenkligen, außen grubig-längsstreifigen Zähnen.

Unterfam. Seligcrioideae. Peristomzähne ungeteilt. — 7 Gattungen (34) frig.-temp. ⚡. — *Seligeria* (13) frig.-temp. JL, selten ir; 8. *tristicha*, temp. JL an Kalkfelsen. — *Blindia* (23) meist temp. ⚡; *B. acuta*, frig.-temp. JL auf Silikatgestein.

Unterfam. Rhabdoweisioideae. 3 Gattungen (20) frig.-temp. ⚡, andin. — *Amphidium* (12) *mougeotii*, temp. Europa, Nordam. in Felsspalten.

Unterfam. Trematodontoideae. 3 Gattungen (97) temp.-subtrop. -J-. — *Bruchia* (22) kleistokarp. — *Trematodon* (68) *ambiguus*, temp. Europa und Nordam. auf Sand.

Unterfam. Anisothecioideae. 6 Gattungen (55) temp.-subtrop. ⚡. — *Anisothecium* (35) temp. -J-, andin; *A. squarrosum*, temp, JL in Gebirgsquellen.

Unterfam. Campylopodioideae. 10 Gattungen (685) temp.-trop. -J-. — *Dicranella* (60) temp. ⚡, trop. Gebirge; *D. heteromalla*, temp, JL, andin auf Waldboden. — *Campylojms* (etwa 500) meist trop.; *C. pyriformis* (*C. turfaceous*), temp. Europa auf Torf.

Unterfam. Paraleucobryoideae. 2 Gattungen (3) temp. JL. — *Paraleucobryum* (2) *longifolium*, temp. Europa, Nordam. auf schattigem Silikatgestein.

Unterfam. Dicranoideae. 25 Gattungen (400) frig.-trop. |-. — *Dicranum* (52) meist frig.-temp. JL, einige trop. Gebirge und temp, ir; *D. scoparium*, frig.-temp. JL, häufig als Bodenmoos in ärmeren, besonders Kiefernwäldern, auf Heiden und Tundren. — *Dicranoloma* (76) meist temp. ir. — *Leucoloma* (105) trop.

Fam. Dicnemonaceae. Mit kriechendem Hauptstengel und in der Kapsel keimenden Sporen. 4 Gattungen (22) austral-antarkt, besonders Neukaledonien.

Fam% Pleurophascaceae. Dem Gametophyten nach an vorige Fam. anschließend, aber mit gestielter, kleistokarper Kapsel. — *Pleurophascum* (1) Tasmanien, Neuseeland.

Fam. Leucobryaceae. Dichte, hohe Polster bildend, weißlich-grün. Blätter ähnlich wie bei $W^{71} \wedge m \wedge g \wedge o Qen$ leeren und kleineren chlorophyllhaltigen Zellen, beide aber in mehreren Zellschichten übereinander; die leeren Zellen meist mit großen Poren in den Innen- und Außenwänden, so daß die Pflanzen große Wassermengen festhalten können. Anschluß an *Campylopus* oder *Paraleucobryum*. Der Hauptteil des Blattes entspricht der stark erweiterten Mittelrippe. Sporophyt wie bei den *Dicranaceae*. 9 Gattungen (etwa 200) überwiegend trop. — *Leucobryum* (etwa 100) meist trop.; *L. glaucum*, temp, JL auf trockenem Waldboden, Heiden, in Erlbrüchen oft $\frac{*}{2}$ m hohe halbkugelige Polster bildend.

3. Reihe Fissidentales (vgl. S. 250).

Fam. Fissidentaceae. Oberirdische Sprosse zweizeilig beblättert mit zweischneidiger Scheitelzelle. Blätter scheinbar längs gestellt mit basaler „Duplikatur“ (Fig. 97, D, E), in Wirklichkeit sind, wie der Übergang von den unteren zu den oberen Blättern zeigt, auch diese quer gestellt aber gekielt und die Lamina beider-

seits der Rippe ungleich lang. Auf dem Rücken wird ein Dorsalflügel gebildet, die Rippe wächst über die ursprüngliche Blattspitze hinaus, die eine Blatthälfte verlängert sich ebenfalls und bildet mit dem Dorsalflügel die längs gestellte Blattfläche. Sporophyt wie bei den *Dicranales*. — *Fissidens* (etwa 800) meist trop.; *F. bryoides*, temp. JL; *F. exilis*, temp. Europa (Fig. 97, D, E); *F. taxifolius*, temp. JL auf Erdblöfen in Wäldern; *F. adiantoides*, temp. JL in Wiesenmooren und an nassen Felsen. — Die auch als Gattungen aufgefaßten Untergattungen *Pachyfissidens* mit *F. grandifrons*, temp. * und *Octodiceras* mit *F. julianus*, calid. Europa, N. Afrika, Nordam. enthalten untergetauchte Wassermoose. — Außerdem 3 kleinere trop. Gattungen.

4. Reihe Pottiales (vgl. S. 250).

1. Unterreihe *Syrrophodontinales*. Trop. und subtrop. Epiphyten. Blätter mit auffallender Blattscheide, deren innere Zellen vergrößert und chlorophyllfrei sind. Peristom einfach, ohne Basilmembran.

Fam. *Calymperaceae*. 5 Gattungen (435) fast rein trop. Niedermoose. — *Syrrophodon* (188). — *Calymperes* (200), Haube bis unter die Kapsel reichend, bleibend, öffnet sich durch 4—6 Längsrisse; der Deckel wird oft durch die Haubenspitze festgehalten; die Kapsel öffnet sich durch Schrumpfung bei Trockenheit und wird bei feuchtem Wetter wieder geschlossen; *C. sommieri*, Insel Pantellaria im Mittelmeer an heißen Quellen, einzige europäische Art!

2. Unterreihe *Encalyptinales*. Peristom sehr variabel, fehlend, einfach oder doppelt (vgl. S. 247). Der Gametophyt verbindet die 1. und 3. Unterreihe. Haube groß, glockenförmig, mit dem Deckel abfallend.

Fam. *Encalyptaceae*. *Encalypta* (29) meist temp, JL, einige Arten \approx und trop. Hochgebirge; *E. vulgaris*, temp. JL auf Erdblöfen, ursprünglich in steppenartigen Beständen, ohne Peristom; *E. streptocarpa*, temp. * besonders an Kalkstein, mit doppeltem Peristom.

3. Unterreihe *Pottiinales*. Meist Erd- oder Felsmoose, viele Xerophyten. Peristom einfach, oft mit hoher Basilmembran (Fig. 99, F).

Fam. *Pottiaceae*. 75 Gattungen (1380).

Unterfam. *Eucladioideae*. Blätter eilänglich oder lanzettlich. Blattrand meist flach. Sporogone oft auf lateralen Kurzästen. Deckel lang. Peristom meist 0.

§ *Pleuroweiseae*. 3 Gattungen (73) frig.-temp. $\&$ und trop. Hochgebirge. — *Anoetangium* (60) kosmopol.; *A. compaction* mit stark disjunktem Areal von Grönland bis Neuseeland, an feuchten Silikatfelsen der Gebirge.

§ *Eucladieae*. 8 Gattungen (57) meist temp. \wedge -, einige trop. Gebirge. — *Gymnostomum* (10) wie die Tribus; *G. rupestre*, temp. $\underline{_}$ an Kalkfelsen. — *Hymenostylium* (24) *curvirostre*, temp, JL an Kalkfelsen im Gebirge, tuffbildend; ohne Peristom, Deckel durch die Kolumella emporgehoben (Stylostegie). — *Reimersia* (1) *inconspicua* in Indo-Males.

Unterfam. *Trichostomoideae*. Blätter meist schmal lanzettlich, Rand oben eingerollt, Blattbasis meist differenziert. Peristomzähne meist lang, zweischenklig.

§ *Trichostomeae*. 8 Gattungen (160) meist temp.-calid. $\underline{_}$ seltener subtrop. und temp. \approx . — *Astomum* (23) wie die Tribus; *A. crispum*, calid. JL in steppenartigen Beständen, kleistokarp. — *Hymenostomum* (57) ohne Peristom, Kapsel durch die oben verbreiterte Kolumella abgeschlossen; *H. microstomum*, temp. Eurasien auf

ErdblöBen. — *Weisia* (27) mit niedrigem kurzem Peristom; *W. viridvJa*, temp. *_— und andin (Fig. 99, C). — *Trichostomum* (81) mit besser entwickeltem Peristom; *T. crispulum*, temp. *_— auf Kalkboden. — *Timmiella* (14) calid. *_— bis subtrop. -J-, Blätter zweischichtig.

§Tortelleae. 9 Gattungen (86) (frig.-)temp.-subtrop., meist JL. — *Tortella* (37) wie die Tribus; *T. tortuosa*, temp, JL auf Kalkgestein. — *Oxystegus* (35) temp. JL, trop. Gebirge; *O. cylindricus* auf schattigem Silikatgestein.

Unterfam. Barbuloideae. Blätter lanzettlich, Rand meist zurückgerollt. Blattbasis nicht abgesetzt. Peristom aufrecht oder gewunden.

§ Hyophilcae. 2 Gattungen (105) meist trop. und subtrop. — *Hyophila* (104) wie die Tribus; *H. tortula* (*H. riparia*), M.Europa, Nord- und Südam. an zeitweilig überflutetem Gestein.

§ Barbuleae. 16 Gattungen (400) meist temp.-calid. -£-, trop. Gebirge. — *Barbula* (200) *unguiculata*, temp. Jt. auf lehmigem Boden. — *Bryoerythrophyllum* (*Erythrophyllum*) (45) *rubellum*, temp. £- auf schattiger Erde und Gestein (Fig. 99, A, B).

Unterfam. Pottioidcac. Blätter meist breit zungenförmig, Rippe oft als Haar austretend, Zellen meist locker und papillös. Peristom oft mit hoher Basilmembran. Viele Xerophyten.

§ Pottiac. 17 Gattungen (370) meist temp.-calid. -£-, seltener frig, oder trop. Gebirge. — *Acaidon* (13) und *Phascum* (14), beide temp. -£-, kleistokarp. — *Pbtia* (50) wie die Tribus; *P. bryoides*, temp. ±_—, kleistokarp, aber mit rudimentärem Peristom; *P. truncatula*, temp. *_—, ohne Peristom, aber mit abfallendem Deckel; *P. lanceolate*, calid. Euras., mit Peristom, alle drei auf ErdbloBen. — *Pterygoneurum* (10) meist temp.-calid. JL, einige andin und temp. ~r, in Trockengebieten, mit Assimilationslamellen auf den Rippen der hohlen Blätter. — *Crossidium* (5) wie vorige, mit langen hyalinen Blatthaaren und Assimilationsfäden in den dicht knospenförmig geschlossenen Blättern. — *Aloina* (15) wie vorige, Blattsukkulenten mit Assimilationsfäden, die von der eingebogenen Lamina überdeckt werden. — *Tortvla* (60) temp.-calid. -J- und andin, kleine Erd- und Gesteinsmoose; *T. muralis*, überwiegend temp. ±_— auf Mauern gemein. — *Syntrichia* (160) temp.-calid. -J- und trop. Gebirge, meist kräftige Erdmoose; *S. subulata*, temp, JL an schattigen Erdhängen (Fig. 99, F); *S. ruralis*, temp. £- andin, auf trockenem Erdboden häufig.

§ Merccyeae. 3 Gattungen (20) meist temp.-subtrop. ±_— bis Java, Bolivia. — *Merceya* (6) *ligulata*, seltenes Tertiärrelikt der Alpen, Pyrenäen, Azoren, Nordam., O., M- und W.Asien an feuchten, meist kupferhaltigen Felsen.

Unterfam. Leptodontoidcac. Blätter lanzettlich, oft gezähnt. Zellen verdickt, Papillen gegen die Zwischenwände verschoben. 6 Gattungen (93), trop. Gebirge, besonders andin, einige temp. JL und ir, an Baumästen und auf Gestein. — *Leptodontium* (78) wie die Unterfam.; *L. flexifolium*, NW.Europa gem auf Strohdächern. — *Triquetrella* (11) austral.-antarkt.-andin; *T. arapilensis*, Spanien, altafrikanisches Relikt.

Unterfam. Cinclidotoidcac. Meist große flutende Gesteinsmoose. Blätter mit kräftiger Rippe und verdicktem Blattrand. Sporogone an seitlichen Kurzästen, meist kurz gestielt. Peristom ± reduziert. 3 Gattungen (13) meist temp. ±_—, einzelne Philippinen, Neuguinea, Neuseeland. — *Dialytrichia* (3) *mucronata*, W. und S.Europa, N.Afrika. — *Cinclidotus* (8) temp.-calid. _—; *C. fontinaloides* an fließenden Gewässern, auf den künstlichen Steindämmen der größeren Flüsse bis ins Flachland.

5. Beihe Grimmiales (vgl. S. 250).

Fam. Grimmiaceae. Merkmale der Beihe.

Unterfam. Scoulerioideae. Wassermoose mit verlängertem Stengel, Sporogone an lateralen Kurzästen, mit reduziertem Peristom, stylosteg. Bei Trockenheit wird zwischen der durch Schrumpfung verkürzten Kapsel und dem an der Kolumella festsitzenden Deckel ein ringförmiger Spalt zur Entleerung der Sporen geöffnet, der sich bei feuchter Witterung wieder schließt. — *Scouleria* (5) temp. Asien und Nordam., Patagonien.

Unterfam. Grimmioideae. Meist dichte Polster bildende Felsmoose mit endständigen Sporogonen. Blattrippe meist als hyalines Haar verlängert, wodurch die Polster einen charakteristischen grauen Farbton erhalten. 5 Gattungen (355) meist (frig.-)temp.-(calid.) -J-, in den Tropen nur auf den höheren Gebirgen. — *Coscinodon* (9) *cribrosus*, temp. Europa und Nordam. (Fig. 99, E). — *Aligrimmia* (1) andin, Xerophyt mit Assimilationslamellen auf der Mittelrippe. — *Grimmia* (230), kosmopol. Felsmoose, in den Tropen nur auf den höheren Gebirgen, Kapsel oval; *G. apocarpa*, temp. -&- an schattigen Felsen, *G. pylvinata*, wie vorige, auf sonnigen Felsen, kalkliebend, auch auf Mörtel und Zement der Städte häufig; *G. mollis*, JL arkt.-alpin, in Gebirgsbächen. — *Rhacomitrium* (80) wie vorige Gattung, aber einige Arten auch rasenbildend auf der Erde, Kapsel zylindrisch; *R. canescens* auf sterilem Sandboden; *R. lanuginosum* (*R. hypnoides*) in ozeanischen Gebieten auf Fels- und Verwitterungsboden, auch in anmoorigen Heiden, oft in Massenbeständen, beide fast kosmopol.

6. Beihe Funariales (vgl. S. 250).

Fam. Gigaspermaceae. Peristomlose, z. T. kleistokarpe, kleine Erdmoose mit sehr kurz gestielter Kapsel und großen Sporen. 4 Gattungen (7) meist ir. — *Gigaspermum* (4) austral. Gebiet, S.Afrika, Marokko. — *Lorentziella* (1) La Plata-Gebiet, Texas.

Fam. Disceliaceae. Protonema-Moos mit lang gestielter Kapsel. Einfaches Peristom. — *Discelium* (1) *nudum*, temp. JL, sehr selten und unbeständig auf Tonboden.

Fam. Ephemeraceae. Winzige Protonema-Moose, deren meist kleistokarpe Kapsel die wenigen Blätter der kleinen knospenartigen Moospflanze nicht überragt. 3 Gattungen (44) meist temp. JL, wenige trop. und T-. — *Ephemerum* (32) meist temp, JL; *E. serratum* auf feuchtem Tonboden.

Fam. Funariaceae. 1—2jährige Erdmoose. Der Sporophyt zeigt alle Übergänge von kleistokarpen, fast ungestielten, in die Hiellblätter eingeschlossenen Kapseln, über gestielte aufrechte Kapseln ohne oder mit einfachem Peristom zu hängenden, gestielten, birnenförmigen Kapseln mit hochentwickeltem Doppelperistom. Gattungsabgrenzung künstlich, wie die spontanen und künstlich erzeugten intergenerischen Bastarde beweisen. 9 Gattungen (200) kosmopol. — *Physcomitrella* (1) *patens*, temp. Europa, Nordam., auf ausgetrocknetem Schlamm Boden, kleistokarp. — *Physcomitrium* (72) temp. -J- ohne Peristom, *P. pyriforme*, temp. Europa, N.Afrika, auf Flachmoortorf. — *Funaria* (117) kosmopol.; *F. hygrometrica* kosmopol., nitrophil, gem auf Brandstellen (Fig. 96, 99, G. H):

Fam. Oedipodiaceae. Kapseln mit langer Apophyse (verbreitertem oberem Teil der Seta), ohne Peristom. — *Oedipodium* (1) *griffithianum* in N. und NW.Europa auf Humusboden.

Fam. Splachnaceae. Überwiegend auf tierischen Exkrementen. Peristom einfach oder doppelt, dann das opponierte Endo- und Exostom nicht getrennt, so daß die scheinbar einfachen Peristomzähne gekammert sind. Apophyse (unterer Teil der Kapsel) meist stark vergrößert, bei *Splachnum* zu einem glänzenden, lebhaft gefärbten, schirmförmigen Kragen umgebildet. Durch diesen werden Fliegen angelockt, die die klebrigen Sporen verbreiten.

Unterfam. Splachnobryoidae. 2 Gattungen (36) trop. und subtrop.

Unterfam. Voitioidae. *Voitia* (3) JL arkt.-alpin, mit gestielter kleistokarper Kapsel.

Unterfam. Taylorioideae. 2 Gattungen (46) temp. -& und trop. Gebirge. — *Tayloria* (45) *splachnoides*, temp. JL auf verwesenden organischen Stoffen.

Unterfam. Splachnoideae. 3 Gattungen (18) meist frig.-temp. JL, wenige auf den trop. Hochgebirgen und austral-antarkt. — *Splachnum* (10) meist frig.-temp. JL, ferner Celebes, Ruwenzori, Anden; *S. ampullaceum*, temp, JL auf Kuhdung, besonders im Gebirge; *S. luteum*, frig. JL in der Tundra auf Renntierdung, mit großer gelber schirmförmiger Apophyse.

7. Reihe Schistostegales (vgl. S. 250).

Fam. Schistostegaceae. *Schistostega* (1) *osmundacea*, temp. JL, in ozeanischen Gebieten in Höhlen und Halbhöhlen noch bei einem Lichtgenuß von V_{500} .

Dauerprotonema mit assimilierenden Zellflächen, in denen das Licht durch die linsenförmige Vorderwand auf die Chloroplasten konzentriert wird (Leuchtmoos). Die ausgezeichnet in die Längsrichtung verschobenen, 2-zeilig gestellten Blätter der sterilen Sprosse (Fig. 98, G,H) werden von einer 3-schneidigen Scheitelzelle (Fig. 98, J) gebildet. Es erfolgt einerseits eine Verschiebung der Blätter aus der % in die % Stellung (Fig. 98, K, in der die ursprüngliche Lage des Blattes 3 zu dem älteren Blatt 4 punktiert als 3' eingezeichnet ist usw.). Gleichzeitig wird durch ungleiches Stengelwachstum die ursprüngliche Querinsertion in die Längsinsertion verschoben (Fig. 98, L-P, wo die Veränderung des Stengelsegmentes zwischen den beiden Blättern 2 und 4 der Fig. 98, K schematisch dargestellt ist); die Verschiebung bewirkt, daß die linken Blätter sämtlich ihre morphologische Unterseite, die rechten ihre Oberseite dem Licht zuwenden (Fig. 98, K Seitenskizzen).

8. Reihe Tetraphidales (vgl. S. 250).

Fam. Georgiaceae. Protonema mit rippenlosen, gelegentlich verzweigten Vorkeimblättern, an deren Grunde die junge Moospflanze angelegt wird. Diese mit nur wenigen, undeutlich dreizeilig gestellten Blättern. — *Georgia* (*Tetraphis*) (2) *pellucida*, temp. JL auf morschem Holz. Mit Brutkörpern in einer endständigen becherförmigen Hülle. — *Tetradontium* (1) *brovmianum*, temp. Europa sehr zerstreut an schattigem Silikatgestein.

Die Stellung der *Schistostegales* und *Tetraphidales* ist umstritten. Manche Autoren möchten besonders die zweite Reihe aus den *Bryidae* herausnehmen und als eigene Unterklasse in die Nähe der *Polytrichidae* stellen, wobei die Einbeziehung von *Calomnium* (vgl. S. 256) am meisten anfechtbar sein dürfte. Entscheidend für diese Ansicht ist die Zusammensetzung der eigentlichen Peristomschicht aus ganzen Zellen und die einzigartige Spaltung des Deckelinnern in 4 Zähne bei den *Tetraphidales*, worin man eine primitive Vorstufe der Peristombildung der *Polytrichales* sehen möchte. Aus ganzen Zellen zusammengesetzte Peristome haben wir aber als Ausnahmefall abgesehen von anderen Reihen der *Bryidae* gerade unter den *Splachnaceae*. Nach dem Blattbau schließen sich die peristomlosen *Schistostegales* und die *Tetraphidales* an die *Funariales* an.

9. Reihe Eubryales (vgl. S. 250).

Kapsel des Sporophyten meist geneigt oder hängend, womit die bessere „bryoide“ Ausbildung des Peristoms in Einklang steht. Wuchs bei den Anfangsfamilien z. B. *Bryaceae* noch ausgesprochen vom akrokarpen Typ. Die *Rhizogoniaceae* besitzen basale, seltener laterale

sezuelle Kurzspore. Nach der Stellung des Sporophyten sind die *Hypnodendraceae*, viele *Bartramiaceae* (durch t[^]bergipfelung) und die *Spiridentaceae* pleurokarp und weichen auch in ihrer Wuchsform von dem Normaltypus der „*Acrocarpi*“ ab.

1. Unterreihe Bryinales. Gametophyt schopfig beblättert. Blattzellen überwiegend glatt. Kapseln meist glatt, birnenförmig, hängend.

Fam. Bryaceae. Polsterbildend. Blätter mit lang oder kurz prosenchymatischen Zellen. 3 Gametangienstände knospenförmig, mit fadenförmigen Paraphysen. 17 Gattungen (1350).

Unterfam. Orthodontioideae. Sporogone gipfelständig, Kapsel aufrecht, selten geneigt. Endostom auf schmale Zähne reduziert, oft länger als das Exostom. — *Orthodontium* (einschl. *Stableria*) (12) trop. und *~, wenige JL; *O. germanicum* in NW.- und Mittel-Europa.

Unterfam. Miclichhofcrioideae. Sporogone meist an lateralen Kurztrieben. Kapsel birnenförmig, oft aufrecht. Peristom ± stark reduziert. — *Mielichhoferia* (97) $\frac{2}{3}$, viele andin; *M. nitida* in Europa, gem auf kupferhaltigem Gestein der Gebirge.

Unterfam. Bryoideae. Sporogone gipfelständig, Kapsel meist hängend, birnenförmig, mit hoch entwickeltem Endostom. — *Pohlia* (*Webera*) (117) meist temp. -J- und andin; *P. nutans*, temp. *£- in trockenen Wäldern sehr häufig. — *Leptobryum* (3) *pyriforme*, frig.-temp. *_-, andin und temp, ir, häufiges „Unkrautmoos“ der Gewächshäuser (Brutkörper). — *Bryum* (etwa 800) kosmopol., die artenreichste und schwierigste Gattung der Laubmoose; *B. caespiticium*, temp. *_- und austral. Gebiet, auf trockenem Gestein und Sand; *B. argenteum*, fast kosmopol., auf den verschiedensten Substraten, selbst auf Strafiempflaster und Ziegeldächern; *B. capillare*, temp. *_- an Baumrinde, schattigem Gestein und Erdhängen. — *Rhodobryum* (43) meist prachvolle trop. Schopfmoose; *R. roseum*, temp. Eurasien, an grasigen Abhängen.

Fam. Leptostomaccac. *Leptostomum* (12) austral.-antarkt. bis Malesien.

Fam. Mniaceae. Meist lockere Rasen bildend. Blattzellen parenchymatisch. <£ Gametangienstände scheibenförmig mit meist keuligen Paraphysen. — 7 Gattungen (95) meist (frig.-)temp. ±_, wenige trop. Gebirge und temp. ir. — *Mnium* (79) wie die Fam.; *M. hornum*, W.-, Mittel- und S.Europa, Nordam., in Erlbrüchen und auf Waldboden; *M. rostratum*, temp. ^- und trop. Gebirge; *M. undulatum* überwiegend temp. *_- in Auenwäldern; *M. affine*, temp. *_- auf Waldboden. — *Cinclidium* (5) frig.-temp. JL; *C. stygium* in Übergangsmooren (Fig. 99, J).

2. Unterreihe Rhizogoniinalcs. Gametophyt häufig zweizeilig beblättert, niemals schopfig. Blattzellen kurz parenchymatisch. Sporogone oft grundständig. Kapsel aufrecht oder geneigt, regelmäßig zylindrisch. Peristom oft reduziert.

Fam. Drepanophyllaceae. *Drepanophyllum* (1) *fulvum*, neotrop., Blätter stark sichelförmig, scheinbar 2zeilig (Fig. 97, H). — *Mniomalia* (5) neotrop., Malesien, Papuasien.

Fam. Eustichiaceae. *Eustichia* (8) andin, S.Afrika und madagassisches Gebiet; Blätter primär 2zeilig.

Fam. Sorapillaceae. *Sorapilla* (2), Ekuador, Neuguinea; Blätter primär 2zeilig mit Dorsalfliigel.

Fam. Mittcniaeeae. *Mittenia* (2), Australien, Tasmanien, amphitrophe Beblätterung.

Fam. Calomniaceae. *Calomnium* (3), Neuseeland, Polynesien an Baumfarnen.

Fam. Rhizogoniaceae. 9 Gattungen (45) überwiegend trop. und temp. ir. — *Rhizogonium* (s. str. = Sect. *Eurhizogonium*) (10) austral.-antarkt.-andin, Papuasien,

Malesien, Blätter zweizeilig; *R. aristatum*, austral. Gebiet (Fig. 97, B, C). — *Pyrrhobryum* (*Rhizogonium* Sect. *Pyrrhobryum*) (15) trop. und subtrop. bis Nordam. und Japan; *P. spiniforme*, häufiges Waldmoos der Tropen.

3. Unterreihe Hypnodendrinales. Gametophyt mit kriechender Grundachse und aufrechten, bäumchenförmig verzweigten Sprossen. Blattzellen öfters schmal linealisch. Sporogone pleurokarp. Kapsel meist geneigt und gefurcht.

Fam. Hypnodendraceae. 4 Gattungen (59) temp. ~~*~~ und paläotrop. — *Hypnodendron* (30) meist paläotrop. — *Mniodendron* (25), ebenso.

4. Unterreihe Bartramiinales. Gametophyt aufrecht oder niederliegend, meist wenig verzweigt. Kapsel meist geneigt, aus langem Halse länglich oder keulenförmig oder fast kugelig, gefurcht.

Fam. Aulacomniaceae. 2 Gattungen (12) temp. ~~£~~ und andin, afrik. Hochgebirge. — *Aulacomnium* (9) wie die Familie, Blattzellen klein, rundlich, papillös, Brutkörper an der Spitze blattloser Triebe; *A. palustre*, frig.-temp. ~~£~~, andin, in Mooren und Tundren.

Fam. Meeseaceae. Blattzellen parenchymatisch, glatt oder mamillös, Kapsel auf langer Seta lang keulenförmig mit langem Hals. Endostom länger als das Exostom. 3 Gattungen (12). — *Paludella* (1) *squarrosa*, frig.-temp. ~~*~~ in Übergangsmooren. — *Meesea* (10) frig.-temp. ~~±~~ und antarkt. Südam.; *M. triquetra*, frig.-temp. JL in Übergangsmooren.

Fam. Catascopiaceae. Kapsel kugelig, geneigt. Nur das Exostom vorhanden. — *Gatascopium* (1) *nigratum*, ~~±~~ arkt.-alpin auf feuchtem Fels- und Verwitterungsboden.

Fam. Bartramiaceae. Blätter meist schmal, oft pfriemenförmig, mit differenzierter, dem Stengel anliegender Blattscheide. Blattzellen gestreckt, meist papillös oder mamillös. cJ Gametangienstände oft scheibenförmig. In einzelnen Gruppen fehlt das Endostom oder auch das Exostom. Bei hochandinen Arten Kleistokarpie. 9 Gattungen (450). — *Bartramia* (110) temp. ~~£~~, trop. Gebirge; *B. pomiformis*, temp. ~~±~~ und Neuseeland, auf Waldboden. — *Philonotis* (174) kosmopol.; *P. fontana*, temp. JL in Wiesen- und Quellmooren. — *Breutelia* (105) überwiegend temp, ir und andin; *B. chrysocoma* (*B. arcuata*) in W.- und Mittel-Europa auf Heiden, feuchten Felsen.

5. Unterreihe Spiridentinales. Rindenepiphyten mit kriechender Grundachse und breit beblätterten, abstehenden oder hängenden, wenig verzweigten Sprossen. Die meist kurz gestielten, gekrümmten Sporogone an lateralen Kurzastern.

Fam. Spiridentaceae. 2 Gattungen (10). — *Spiridens* (9), Polynesien, Papuasien und Neukaledonien.

6. Unterreihe Timmiinales. Gametophyt typisch akrokarpe, im Habitus *Polychitum* ähnlich. Kapsel geneigt bis hängend. Endostom mit 64 Wimpern auf hoher Basalmembran.

Fam. Timmiaceae. *Timmia* (8) frig.-temp. ~~±~~; *T. megapolitana*, temp. ~~J~~ auf Wiesenmooren, in Europa sehr selten; *T. bavaria*, temp, JL in Kalkgebirgen.

10. Reihe Isobryales (vgl. S. 250).

Gametophyt meist mit kriechender Hauptachse und aufrechten, übergeneigten oder hängenden beblätterten sekundären Sprossen. Perichaetium nicht wurzelnd. Sporogone meist pleurokarp, oft sehr kurz gestielt und in die Hüllblätter eingesenkt. Peristom doppelt, einfach

oder 0. Exostomzähne meist ohne deutliche Ventrallamellen, mit dickerer Dorsalschicht. Das Endostom ist \pm rudimentär und erreicht sehr selten die hohe Ausbildung der *Hypnobryales*.

1. Unterreihe Orthotrichinales. Die kriechende Hauptachse wird später oft zerstört. Sekundäre Sprosse orthotrop, meist radiär, selten verflacht beblättert, oft polster- oder rasenförmig gehäuft. Blattzellen rundlich, oft papillös. Sporogone meist akrokarp. Haube meist groß, glocken- oder müntzenförmig, oft behaart.

Fam. Erpodiaceae. Meist kleine trop. Rindenmoose. Kapsel kurz gestielt, ohne oder mit einfachem Peristom. Haube gefaltet. 5 Gattungen (38). — *Erpodium* (25) meist trop. Afrika und Amerika, auch im siidl. Nordam. — *Solmsiella* (4), Malesien, Nord-, Siidam. (Fig. 97, K, L). — *Wildia* (1), Austral., beide Gattungen mit epitropher Beblätterung.

Fam. Ptychomitriaceae. Meist polsterförmige Felsmoose. Blätter nicht papillös, trocken kraus. Haube müntzenförmig, gefaltet, nackt. Peristom einfach. 4 Gattungen (72). — *Campylostelium* (4) *saxicola*, W. und S.Europa, Nordam. — *Ptychomitrium* (62) meist calid. *_ und andin; *P. polyphyllum*, W., M. und S.Europa, Makaronesien.

Fam. Orthotrichaceae. Kissen- oder polsterförmige Rinden-, seltener Felsmoose. Blattzellen oft papillös. Kapsel meist kurz gestielt, trocken meist gefurcht. Peristom meist doppelt, öfter mit Vorperistom (Fig. 99, K, L). Haube oft behaart.

Unterfam. Zygodontoideae. 2 Gattungen (114). — *Zygodon* (112) temp, bis trop. ♂, mit für die Arten charakteristischen Brutkörpern; *Z. viridissimus*, temp. Europa, N.Afrika, Nordam., meist Rindenepiphyt.

Unterfam. Orthotrichoideae. 5 Gattungen (237). — *Orthotrichum* (189) meist temp, JL, einige andin, austral-antarkt. und afrik. Hochgebirge; *O. affine*, temp, JL, häufiges Rindenmoos. — *Ulotia* (43) meist temp. JL, einige ir; *U. ulophylla*, temp. *_ , Rindenmoos.

Unterfam. Macromitrioidae. 6 Gattungen (580). — *Macromitrium* (415) meist trop. und subtrop. Rindenmoose; *M. salakanum*, Malesien, heterospor! — *Schlotheimia* (131) meist trop. Rinden- und Felsmoose.

Unterfam. Desmothecoideae. — *Desmotecha* (5), Malesien.

2. Unterreihe Rhacopilinales. Stengel plagiotrop, epi- oder hypotroph beblättert. Zellen rundlich, oft papillös. Sporogone pleurokarp. Peristom 0 bis doppelt, mit „bryoidem“ Endostom. Problematische Gruppe.

Fam. Helicophyllaceae. *Helicophyllum* (1) Mittel- und Siidam., epitrophe Beblätterung, Peristom 0.

Fam. Rhacopilaceae. *Powettia* (3) Australien, Polynesien. — *Rhacopilum* (51) trop., subtrop. und temp, ir; *R. africanum* in W.Afrika (Fig. 97, J). Beide Gattungen mit hypotropher Beblätterung, aber sehr verschieden hoch entwickeltem Peristom.

3. Unterreihe Leucodontinales. Fels- und Baummoose von sehr verschiedener Wuchsform: Polstermoose von akrokarpem Wuchs, Bäumchenmoose und Hängemoose. Beblätterung radiär. Sporogone meist pleurokarp, Kapsel meist aufrecht zylindrisch oder eiförmig, oft kurz gestielt. Peristom meist stark vom normalen Typus der „*Diplolepideae*“ abweichend.

Fam. Hedwigiaceae. Meist Polstermoose, Blätter meist rippenlos mit hyaliner Blattspitze, seltener stärker verzweigte Hängemoose und die Blätter mit Rippe (*Cleistostotna*). Blattzellen (ausschl. *Rhacocarpus*) dicht papillös. Peristom meist 0.

Unterfam. Hedwigioideae. 4 Gattungen (26). — *Hedwigia* (1) *albicans*, temp. [^] und trop. Gebirge, auf sonnigem Silikatgestein. — *Hedwigidium* (2) *imherbe*, W.Europa, trop. Gebirge und *~, auf Silikatgestein. — *Braunia* (22) *calid.* -J-; *B. alopecura*, medit. Europa auf Gestein.

Unterfam. Cleistostomoideae. — *Cleistostoma* (1), SO.Asien, Hängemoos an Baumstämmen, die Sporen keimen in der Kapsel zu vielzelligen Sporenkörpern.

Unterfam. Rhacocarpoideae. *Rhaecarpus* (22) subtrop.-temp. ir, an nassen Felsen.

Fam. Cryphaeaceae. Hauptstengel kriechend, sekundäre Äste aufrecht baumförmig oder hängend. Blattzellen kurz, meist glatt. Peristom einfach oder doppelt.

Unterfam. Cryphaeioideae. Kapsel eingesenkt. 6 Gattungen (79). — *Cryphaea* (55) *calid.*-trop. -J-, meist neotrop., an Baumrinde; *C. heteromalla* (*C. arborea*), W. und S.Europa, N.Afrika, Makaronesien. — *Dendropogonella* (1) Mittelam., Hängemoos.

Unterfam. Alsioidae. Kapsel ± gestielt. 4 Gattungen (23). — *Alsia* (1) pazif. Nordam. — *Forstroemia* (18) meist temp. Nordam. und O.Asien. — *Dendroalsia* (1) pazif. Nordam. — *Bestia* (3) pazif. Nordam.

Fam. Lcucodontaceae. Wie vorige Fam., aber sekundäre Stengel meist einfach. Blätter oft längsfaltig, öfter mit Nebenrippen oder Doppelrippe. Zellen meist verlängert. Kapsel meist lang gestielt.

Unterfam. Lcucodontoideae. 2 Gattungen (29) meist temp. _o, seltener subtrop. und temp. ir. — *Leucodon* (28) meist temp. _o*, einige bis S.Afrika und andin; *L. sciuroides*, temp. JL an Baumrinde und Felsen.

Unterfam. Antitrichioideae. 5 Gattungen (13) meist temp, JL, seltener trop. Gebirge. — *Antitrichia* (6) temp. _o und trop. Gebirge; *A. curtispindula*, temp. Europa und Nordam., Abessinien, S.Afrika, an Baumrinde und schattigem Gestein.

Unterfam. Pterogonioideae. *Pterogonium* (1) *gracile*, W., Mittel- und S.Europa, W. und O.Asien, N.Afrika, Makaronesien, O. und S.Afrika, pazif. Nordam., an Felsen, seltener an Baumrinde.

Fam. Cyrtopodaceae. 3 Gattungen (5). — Austral. Gebiet, Hawaii, Philippinen.

Fam. Ptychomniaceae. 6 Gattungen (18). — Austral-antarkt., Papuasien, Polynesien, Indomalaysien.

Fam. Lepyrodontaceae. *Lepyrodon* (7) — Austral-antarkt., andin.

Fam. Prionodontaceae. 3 Gattungen (40). — *Prionodon* (33) meist neotrop., 2 Arten O. und S.Afrika, Mascarenen — *Neolindbergia* (4), Malesien.

Fam. Rutenbergiaceae. *Butenbergia* (5) Madagaskar, Mascarenen.

Fam. Trachypodaceae. 5 Gattungen (36) paläotrop. und subtrop., temp. O.Asien, 2 Arten neotrop. — Abgrenzung gegen die *Thuidiaceae* unsicher.

Fam. Myuriaceae. 2 Gattungen (10) paläotrop. ausschl. Afrika. — *Myurium* (9) wie die Fam.; *M. hebridarum*, Hebriden, Makaronesien, Tertiärrelikt, nur steril bekannt.

Fam. Pterobryaceae. Epiphyten mit kriechendem Hauptstengel und dicht beblätterten, meist einfachen, seltener bäumchenförmig-fiederig verzweigten (*Pterobryella*) sekundären Stengeln. Blattzellen prosenchymatisch, meist glatt. Kapsel meist kurz gestielt.

Unterfam. Pterobryelloideae. *Pterobryella* (6), Polynesien, Papuasien, Philippinen.

Unterfam. Trachylomoideae. 3 Gattungen (8) trop. Asien bis Neuseeland.

Unterfam. Garovaglioideae. 3 Gattungen (66) wie vorige.

Unterfam. Pterobryoideae. 15 Gattungen (125) trop. und subtrop.

Fam. Meteoriaceae. Sekundäre Stengel meist lang hängend. Blattzellen prosenchymatisch, glatt oder papillös. Kapsel meist kurz gestielt. Hierher die Hauptmasse der trop. Hängemoose, die besonders in den Nebelwäldern in dichten Massen von den Baumästen und Zweigen herabhängen. 16 Gattungen (330). — *Pilotrichella* (54), überwiegend trop. Amerika und Afrika. — *Papillaria* (69) trop. — *Barbella* (36) trop.; *B. strongylensis* auf Stromboli an Solfataren, einzige europäische Art der Familie!

4. Unterreihe Neckerinales. Meist kräftige Fels- und Baummoose mit öfter hängenden oder fiederig verzweigten Stengeln und meist verflachter (amphitropher) Beblätterung. Sporogone seitenständig.

Fam. Phyllogoniaceae. Blätter primär zweireihig 3 Gattungen (27) trop. und subtrop. ⚡.

Fam. Neckeraceae. Scheitelzelle dreischneidig. Exostomzähne meist mit niedrigen Ventrallamellen. Endostom meist nur mit schmalen Zähnen, bei den *Thamnioideae* mit Grundhaut und Wimpern.

Unterfam. Leptodontoidae. 3 Gattungen (9) meist trop. — *Leptodon* (4) *smithii*, calid. -f-, auch in W. und S.Europa, an Baumrinde und Felsen, Zweige trocken stark eingerollt.

Unterfam. Neckeroideae. 9 Gattungen (258) meist trop. — *Neckera* (127) meist temp.-calid. JL, trop. Gebirge; *N. crispa*, temp. Europa, Makaronesien; *N. complanata*, temp. JL an Baumstämmen, Felsen.

Unterfam. Thamnioideae. 5 Gattungen (164) meist trop. — *Thamnium* (29) temp. -J-, trop. Gebirge; *T. alopecurum*, W., Mittel- und S.Europa, W. und O.Asien, Makaronesien, auf feuchtem Gestein.

Fam. Lembophyllaceae. Rinden- oder Felsmoose mit oft bäumchenförmiger Verzweigung und dichter, radiärer Beblätterung. Abgrenzung gegen die *Brachytheciaceae* unscharf. 11 Gattungen (80) überwiegend temp. T', einige temp. ± und trop. Gebirge. — *Lembophyllum* (5) meist austral. Gebiet. — *Dolichomitra* (2) temp. O.Asien. — *Tripterocladium* (7) pazif. Nordam. — *Isothecium* (18) meist temp. *; *I. myurum*, temp. Europa, N.Afrika.

Fam. Echinodiaceae. *Echinodium* (10) Makaronesien und austral. Gebiet, auffallende Disjunktion!

5. Unterreihe Fontinalinales. Flutende Wassermoose (*Fontinaiaceae*) oder bäumchenförmig verzweigte Sumpfmoose (*Climaciaceae*). Zellen meist linear, glatt. Alarzellen ± differenziert. Sporophyt und Peristom in beiden Familien sehr verschieden, deren Zusammengehörigkeit und systematische Stellung ziemlich unsicher ist.

Fam. Fontinaiaceae. 7 Gattungen (65) meist temp. JL. — *Wardia* (1), Kapland. — *Hydropogon* (1) und *Hydropogonella* (1) Süd- und Südost-Asien. — *Fontinalis* (55) überwiegend temp, JL; *F. antipyretica*, temp. ⤵ in fließenden Gewässern. — *Dichelyma* (5) temp. JL.

Fam. Climaciaceae. 2 Gattungen (4) temp. JL. — *Climacium* (3) *dendroides*, temp, JL auf Sumpfwiesen.

II. Reihe Hookeriales (vgl. S. 250).

Gametophyt meist plagiotrop, verflacht beblättert, selten bäumchenförmig verzweigt. Blätter häufig mit Doppelrippe. Blattzellen meist locker parenchymatisch, Blattrand oft durch gestreckte Zellen gesäumt. Perichaetium oft wurzelnd. Haube mützenförmig oder kegelig, oft behaart oder gefranst. Exostomzähne dorsal in der Mittellinie meist ausgefurcht, ventral meist mit Lamellen, dorsal oft mit stark verdickten Querleisten („Halbringen“). Endostom meist ohne Wimpern. — Eine ziemlich einheitliche Gruppe fast ausschließl. trop. Verbreitung.

Fam. Nemataceae. Epiphyll oder an Baumrinde lebende Protonema-Moose. Dauerprotonema hoch differenziert in kriechende, durch Hapteren befestigte Hauptfäden und dichotom verzweigte waagerechte Assimilationszweige, die übereinander an aufgerichteten, meist in eine lange Borste endigenden Fäden stehen. Außerdem ankerförmige Brutkörper, deren Widerhaken die Befestigung auf dem Substrat erleichtern. An kurzen Seitenfäden werden die von wenigen chlorophyllhaltigen, rippenlosen Blättern umhüllten, winzig-knospenförmigen ξ und $?$ Gametangienstände gebildet. Sporophyt mit langer Seta, im Bau ähnlich *Daltonia* (Hookeriaeeae). — **Archephemerosopsis** (1) *trentepohlioides* in Neuseeland, an Baumrinde. — **Ephemerosopsis** (1) *tjibodensis* Papuasien, Malesien, trop. S.Asien, epiphyll, fossil im Eozän von Mittel-Europa.

Fam. Pilotrichaceae. Starre Rindenepiphyten. Blätter mit kurzen dickwandigen Zellen und kräftiger, vom Grunde aus getrennter Doppelrippe. 2 Gattungen (36) neotrop.

Fam. Hookeriaeeae. Kleine bis kräftige, selten bäumchenförmig verzweigte, auf Blättern, Asten oder an Baumrinde, auf morschem Holz oder Erde lebende Moose von mannigfaltiger Gestalt. Beblätterung oft verflacht amphi- oder hypotroph. Zellen oft papillös. Seta gelegentlich mit \pm langen stachelartigen Auswüchsen. Ganz überwiegend trop.

Unterfam. Daltonioideae. 2 Gattungen (65). — *Daltonia* (63) trop., epiphyll oder an Baumstämmen oder Asten; *D. splachnoides*, Irland, Makaronesien, Fernando Po, Mittelam., an alten Bäumen und feuchtem Gestein.

Unterfam. Distichophylloideae. 6 Gattungen (168). — *Distichophyllum* (93) meist austral-antarkt., paläotrop. (ausschl. Afrika), an Baumrinde und nassen Felsen; *D. carinatum* in einer Klamm im Salzkammergut und im Algäu; das geographisch am stärksten isolierte Tertiärrelikt der Alpen unter den Laubmoosen! — *Eriopus* (25) temp. \ast und trop. Gebirge, temp. O.Asien, mit stacheliger Seta und amphitropher Beblätterung (Fig. 97, G). — *Pterygophyllum* (32) austral-antarkt.

Unterfam. Hookerioideae. 11 Gattungen (444). — *Hookeria* (5) temp. \bullet , trop. Gebirge; *H. lucens* W. und Mittel-Europa, Makaronesien, Nordam., an Waldquellen. — *Cydodictyon* (99) trop. und subtrop.; *C. laetevirens*, Irland, Makaronesien, Fernando Po. — *Callicostella* (90) trop. auf Rinde und morschem Holz. — *Lepidopilum* (110) meist neotrop. — *PseudoUridopilum* (1) *virens*, S.Spanien, Makaronesien. — **Tetramichium** (1) *fontanum*, Makaronesien. — **Lamprophyllum** (1) *splendidissimum*, prachtvolles Charaktermoos der südchilenischen und patagonischen Wälder. Die 4 letzten Gattungen ausgezeichnet hypotroph beblättert.

Unterfam. Hypnelloideae. 15 Gattungen (78). — *Chaetomitrium* (32) paläotrop., meist Indomalesien und Polynesien. Seta stachelig.

Fam. Symphyodontaceae. — *Symphyodon* (9), Indomalesien.

Fam. Leucomiaceae. 2 Gattungen (21) trop.

Fam. Hypopterygiaceae. Meist baumförmig verzweigt. Astblätter ohne Scheiteltorsion dreireihig, Unterblätter kleiner.

Unterfam. Hypopterygioideae. 4 Gattungen (78) meist trop. und temp. IT. — *Hypopterygium* (60) temp, *ir* und trop., einzelne Arten bis zum pazif. Nordam., temp. O.Asien und (eingeschleppt ?) in Portugal; prachtvolle Zweigwedelmoose von eigenartiger Tracht.

Unterfam. Cyathophoroideae. — *Cyatophoretta* (15) paläotrop; *C. tahitensis* auf Tahiti. Unterblätter mit Wassersack, einziger Fall unter den Laubmoosen! — *Cyathophorum* (2) australisches Gebiet an Baumrinden; unverzweigte sekundäre Stengel abwärts geneigt (Fig. 97, A).

12. Reihe Hypnobryales (vgl. S. 250).

Pleurokarper Wuchs. Perichaetium meist wurzelnd. Kapsel meist auf langer Seta, meist geneigt. Endostom meist mit Grundhaut und Wimpern.

Fam. Theliaceae. 3 Gattungen (11) frig.-temp. JL. — *Myurella* wie die Fam.; *M. julacea*, arkt.-alpin auf Kalkfelsen und kalkreichen Mooren.

Fam. Fabroniaceae. Zarte, radiär beblätterte Rindenepiphyten. Blätter mit zarter Rippe und prosenchymatischen, glatten, diinnwandigen Zellen. Kapsel aufrecht, oval bis zylindrisch. Peristom meist einfach, selten doppelt.

Unterfam. Fabronioideae. 7 Gattungen (108) calid. ♂-♀, meist Amerika und Afrika. — *Fabronia* (92) *pusilla* in S.Europa, N.Afrika, Makaronesien, Nordam., an alten Bäumen. — *Anacamptodon* (7) temp, JL, andin; *A. splachnoides* in Europa sehr selten, häufiger atlant. Nordam. an feuchten Astlöchern.

Unterfam. Helicodontoideae. 5 Gattungen (47), wie vorige Unterfam.

Unterfam. Myrinioidae. 3 Gattungen (12), wie vorige Unterfam. — *Clasmatodon* (1) *parvulus* in Nordam., einmal in Mittel-Europa, an Asten. — *Myrinia* (2) *pulvinata*, W. und N.Europa, Sibirien, Nordam., an feuchter Rinde.

Unterfam. Habrodontoideae. — *Habrodon* (2) calid. JL; *H. perpusillus*, W. und S.Europa, N.Afrika, Nordam., an Rinde.

Fam. Leskeaceae. Wenig verzweigte, zarte Rinden- und Felsmoose. Blätter gleichartig. Rippe meist kräftig. Blattzellen meist parenchymatisch, papillös. Kapsel meist aufrecht. Peristom meist doppelt.

Unterfam. Rhegmatodontoideae. — *Rhegmatodon* (12) trop.

Unterfam. Leskeoideae. 8 Gattungen (79) meist temp. -♀-, seltener trop. Gebirge. — *Leskea* (14) meist temp. JL; *L. polycarpa*, temp. JL auf Rinde oder Gestein im t)berschwemmungsgebiet der Fliisse. — *Leskeella* (2) *nervosa*, temp, JL an Rinde und Kalkgestein. — *Pseudoleskea* (17) meist temp. JL; *P. atrovirens* (*P. filamentosa*) in Eurasien, boreal-montan auf Gestein.

Unterfam. Anomodontoideae. 6 Gattungen (70). — *Haplohymenium* (22) meist temp.-calid. JL, einige temp, *ir*; *H. triste*, S.Europa, Mittel- und O.Asien, atlant. Nordam., an sonnigen Felsen. — *Anomodon* (19) temp. JL; *A. viticulosus*, temp. JL an Baumrinde und Felsen.

Fam. Thuidiaceae. Meist kräftige, stärker verzweigte, oft regelmäQig gefiederte Erdmoose. Stengel meist mit Paraphyllien. Stengel- und Astblätter verschieden. Blattzellen meist parenchymatisch, papillös. Kapsel meist geneigt. Peristom doppelt. Endostom meist mit Grundhaut und Wimpern.

Unterfam. Hcterocladioideae. 2 Gattungen (8) meist temp. JL.

Unterfam. Thuidioidea. 6 Gattungen (204) temp. -J- und trop. — *Thuidium* wie die Unterfam.; *T. tamariscinum*, temp. Europa, Makaronesien, O.Asien, Nordam., auf feuchtem Waldboden. — *Abietinella* (3) *abietina*, temp, JL in steppenartigen Beständen.

Unterfam. Helodioideae. 4 Gattungen (9) frig.-temp. JL. — *Helodium* (5) *blan-dowii* (*H. lanatum*) in Übergangs- und Quellmooren.

Fam. Amblystegiaceae. Meist regelmäßig gefiederte Moose feuchter Standorte. Paraphyllien (ausschl. *Cratoneuron* und *Cratoneuropsis*, die an vorige Familie anschließen) 0. Blätter gleichartig, mit meist glatten prosenchymatischen Zellen und meist deutlichen Alarzellen. Kapsel geneigt, Deckel kurz und stumpf kegelig. Peristom vollständig. 15 Gattungen (239) meist frig.-temp. -J-, einige trop. Hochgebirge. — *Cratoneuron* (11) wie die Fam.; *C. commutatum*, temp, JL in kalkreichen Quellen. — *Campylium* (25) frig.-temp. JL, andin; *C. stellatum*, frig.-temp. * in Wiesenmooren. — *Leptodictyum* (17) temp. JL, andin; *L. riparium*, temp, JL an Holz und Gestein im Überschwemmungsgebiet der Fliisse. — *Amblystegium* (47) meist temp, JL, einige temp, ir; *A. serpens*, frig.-temp. JL auf Erde, Holz und Gestein. — *Drepanocladus* (42) temp. £-, andin; *D. uncinatus* an trockenen Standorten; *D. fluitans* in Hochmoortümpeln. — *Hygrohypnum* (26) meist frig.-temp. JL; *H. palustre* an überrieseltem Gestein. — *Calliergon* wie die Fam.; *C. giganteum*, frig.-temp. JL in Wiesenmooren. — *Scorpidium* (3) frig.-temp. JL, andin; *S. scorpioides* wie die Gattung, in kalkreichen Sümpfen.

Fam. Brachytheciaceae. Meist lockerrasige, unregelmäßig verzweigte Erdmoose. Blätter mit prosenchymatischen, meist glatten Zellen, meist ohne differenzierte Alarzellen. Kapsel aufrecht oder überwiegend geneigt, oft mit geschnäbeltem Deckel. Peristom meist vollständig. 25 Gattungen (550) überwiegend (frig.-) temp.(-calid) JL, einige trop. Gebirge (besonders andin) und temp. ir. — *Homalothecium* (16) meist temp, JL; *H. sericeum*, temp.-calid. JL an Rinde und Gestein. — *Camptothecium* (15) wie vorige Gattung; *C. lutescens*, temp.-calid. JL auf trockenem Boden. — *Tomenthypnum* (1) *nitens*, frig.-temp. JL in Wiesenmooren. — *Brachythecium* (227) wie die Fam.; *B. rutabulum*, temp. £-, andin auf Erde, morschem Holz und Gestein. — *Cirriphyllum* (16) temp. JL, andin; *C. piliferum*, temp, JL auf Waldboden, Sumpfwiesen. — *Schropodium* (12) calid. JL; *S. illecebrum*, W. und S.Europa, N.Afrika, Makaronesien, Nordam., auf trockener Erde. — *Rhynchostegium* (130) wie die Fam.; *R. murale*, temp. Europa, N.Afrika, W.Asien auf schattigem Gestein. — *Eurhynchium* (16) temp. -J-; *E. striatum*, W., Mittel- und S.Europa auf Waldboden. — *Platyhypnidium* (20) wie die Fam.; *P. rusciforme*, temp, JL auf überflutetem Gestein.

Fam. Entodontaceae. Meist glänzende, dicht und rund oder verflacht beblätterte Rinden-, Fels- und Erdmoose. Rippe kurz doppelt oder einfach. Kapsel überwiegend aufrecht. Peristom meist ± unvollständig. 14 Gattungen (215) vorwiegend calid.-subtrop., wenige frig.-temp. JL. — *Pterygynandrum* (2) *filiforme*, temp, JL an Rinde, seltener auf Gestein. — *Orthothecium* (7) frig.-temp. JL, kalkliebend; *O. rufescens*, temp. Eurasien auf feuchtem Kalkgestein. — *Entodon* (137) wie die Fam., artenreich in O.Asien; *E. vrthocarpus*, temp, und calid. Eurasien, pazif. Nordam. in steppenartigen Beständen. — *Pseudoscleropodium* (3) *purum*, temp, JL auf frischem Waldboden. — *Pleurozium* (1) *schreberi*, temp. JL, andin, in trockenen Wäldern in Massenvegetation.

Fam. Plagiotheciaceae. Meist verflacht beblätterte, i glänzende, kriechende, wenig verzweigte Erd- und Felsmoose. Rippe einfach oder doppelt, meist kurz. Zellen meist prosenchymatisch, glatt. Kapsel aufrecht oder geneigt.

Unterfam. Stercophylloideae. 5 Gattungen (77) trop. und subtrop., überwiegend Süd- und Afrika. — *Stereophyllum* (65) wie die Unterfamilie.

Unterfam. Plagiothecioideae. 2 Gattungen (76) frig.-temp. -£-. — *Plagiothecium* (70) wie die Unterfam.; *P. undulatum*, temp. Europa und pazif. Nordam., prachtvolles Bodenmoos der Nadelwälder.

Fam. Sematophyllaceae. Meist rund, seltener verflacht beblätterte, unregelmäßig verzweigte, zarte oder mäBig kräftige Epiphyten oder Erdmoose. Blattrippe doppelt, sehr kurz oder 0. Zellen meist prosenchymatisch, glatt oder seltener papillös. Blätter mit meist wenigen großen, aufgeblasenen Alarzellen. Kapsel meist geneigt bis hängend, Deckel oft geschnäbelt. Peristom meist doppelt, Endostom ± rudimentär.

Unterfam. Clastobryoideae. 6 Gattungen (30) trop. und subtrop., meist an Binde.

Unterfam. Heterophylioideae. 7 Gattungen (60) meist trop., seltener temp. -£-. — *Heterophyllum* (12) meist temp, JL, einige trop. Gebirge; *H. haldaneanum*, temp, JL meist auf faulem Holz.

Unterfam. Sematophylloideae. 22 Gattungen (618) überwiegend trop. und subtrop., wenige Arten temp. -£-, meist Rindenmoose. — *Brotherdla* temp, und subtrop. JL; *B. lorentziana* Europa am Alpennordrand und im siidl. Schwarzwald als Tertiärrelikt, auf sehr schattigem Boden. — *Bhaphidorrhynchium* (100) meist neotrop. und austral-antarkt. — *Sematophyllum* (106) wie die Unterfam.; *S. demissum*, W. und S.Europa, O.Asien, atlant. Nordam., auf schattigem Gestein.

Unterfam. Macrohymenioideae. 2 Gattungen (8). — *Macrohymenium* (7) paläotrop. und subtrop.

Fam. Hypnaceae. Zarte bis mäBig kräftige, meist fiederartig verzweigte Erdmoose. Blätter oft sichelförmig gekrümmt, meist mit kurzer Doppelrippe. Zellen prosenchymatisch, meist glatt. Alarzellen weniger gut abgegrenzt als bei voriger Fam. Kapsel meist geneigt. Peristom doppelt, meist gut entwickelt.

Unterfam. Pylaisioideae. 6 Gattungen (29) meist temp, JL, einige subtrop. — *Pylaisia* (15) temp, JL; *P. polyantha* an Rinde.

Unterfam. Hypnoideae. 15 Gattungen (485) temp. £- und trop., meist nach Gattungen getrennt. — *Hypnum* (60) überwiegend temp, JL einige trop. Gebirge und temp, £-; *H. cupressiforme*, wie die Gattung, in Europa meist das häufigste Moos. — *Ectropothecium* (100) trop. — *Isopterygium* (169) meist trop. einige frig.-temp. JL *I. elegans*, temp. Europa, Nordam. auf Erde und Silikatgestein. — *Taxiphyllum* (18) temp. JL und andin; *T. depressum* in W. und Mittel-Europa auf feuchtem Gestein. — *Vesicularia* (114) trop. und subtrop.; *V. reimersiana*, Insel Malta, Algier. — *Dolichotheca* (3) temp, JL; *D. silesiaca* ebenso, auf morschem Holz.

Unterfam. Ctenidioideae. 10 Gattungen (129) wie vorige Unterfam. — *Ctenidium* (28), temp. £-, trop. Gebirge; *C. mouuscum*, temp, JL, auf Kalkgestein. — *Ptilium* (1) *crista-carmen*, temp. JL, prachtvoll gefiedertes Bodenmoos der Nadelwälder.

Fam. Rhytidiaceae. Meist kräftige, unregelmäßig beästete Boden- und Felsmoose. Stengel öfter mit Paraphyllien. Rippe einfach oder doppelt. Blattzellen prosenchymatisch, Alarzellen ± differenziert. Kapsel meist geneigt. Peristom doppelt, meist vollständig. 8 Gattungen (34) frig.-temp. JL. — *Rhytidium* (1) *rugosum*, frig.-calid. JL in steppenartigen Beständen. — *Rhytidiadelphus* (6) wie die Fam.; *B. squarrosus* ebenso, auf Sumpfwiesen, in feuchten Waldern.

Fam. Hylocomiaceae. Bäumchenförmig verzweigte oder stockwerkartig aufgebaute, oft mehrfach gefiederte, kräftige Erdmoose. Stengel öfter mit Paraphyllien. Stengel- und Astblätter verschieden. Rippe meist doppelt. Blattzellen prosen-

rhy Alin zellen Itaum Hidi, p
7 Giitungco (I'J mela temp, t« einifln OwttuitgMI palio tmp. Ocbfa^o, — *Hyl-*
comium (3) tpfawjru. Irig.-temp. ^ hMufitfu* Wald bodenmoos.

4, \nterklasse Buxbaumiidae (vgl 221).

Die *Buxbaumiidae* schließen M«J i«i i Peristombau ditn-hAtm dim *thrfnlr*. An, Die Zähne der
Exostomreihen bestehen wie bei diesen aus Membranplatten. I > >L lostom entspricht In seiner
Stellung und EntsteM i \ \$ b m l , J p p idoe", nur j t die dort meist niedri ^ Basilmembran
stark verlängert utut *n» «»l)pillftldfU itAJinn unH Wim^^m Milnn. KiutklTiHin» (f) Vat-
peristome gibt es auc^ ge l U i d t Lai 4r\ fryMnr. Form hlllJ H*v l <ler KM^WI rritir»nni in
einigen Mr'fkmjilnrt nn /Airtwii*. f*tf llftmirfnphrt Mrrt fiu di* mcwindUrKiirilictim Be-
ziehungen krint iili'ht^rtt JUtvkmnK Df« Wilt** ii«- witr.t^ n VJitjhtHWKi PflhiuentMtt sind
überhaupt Iwiwi fr>tw*Jrtn \(\oo«ljilil«r. iriTvlrtTi mil^midirti dun .. "Protonema-Blättern" von
Georgia.
KU Protonemafäden aus mid iirt^*Mü lino KnB iin S f |phyten als dichtes Geflecht. Dagegen
hat *Diphyscium* ininti»]r liUutiT. in tl,i. ti Ik,LI MAtt vrrttwlUrhnriUr.-ti¹ f^ik'Uuhprti m iVti
Pottiales se imi *tbt3t^ . HiinlMM Hl.ttlfnnnnn filin r« ftlwr anli ntlter ilti /fJytr«cAu/<, f. II. bei
Alopho iM mill dem ostasiatischen *Protonema* v von *Pepermatum spinulosum*.

Einige Reize Buxbaumiales.

Fam. *Diphysciaceae*. Gametophyt mehrjährig, stark virkfrat tftthotrop,
normal beblättert. — *Diphyscium* (15) temp. z., palio trop. Gebirge und aiidtn.
Protonema mit kreiselförmigen Assimilationskörpern (F. I'*, F, G)-f m»tter

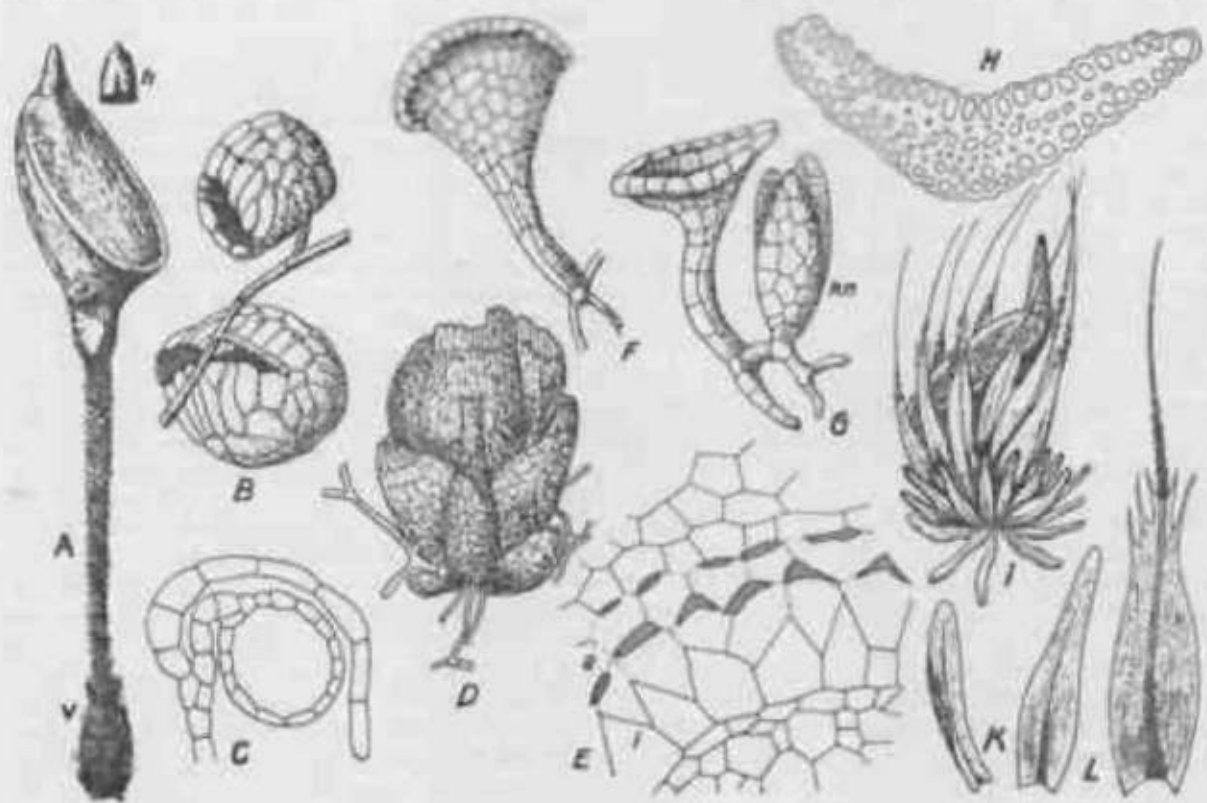


Fig. *Buxbaumia aphylla* Sporophyt vim 8x vergrößert, h=Haube, v=Vaginula, beide
Gametophyten angehörnd. B-E *Buxbaumia indusiata* (B zwei ♂ Gametophyten,
C j* (!*metnphvt längs, D ♀ Gametoph>t, «4rttUii11 etwa 150 x vergrößert, ti
rls Peristom, a = Außen- i = Innen -L *Diphyscium foliosum* F, G kreiselförmige
Protonemakörper und Kitui^v fiurr iniigm HUIUA, Jf Blattquerschnitt x ver-
größert, K zwei norma h HUNitiHUUiÜti} - N«litfo obel, Limpricht und Pflanzenfamilien.

mehrschichtig, mit undeutlich abgesetzter Mittelrippe (Fig. 102, H, K); Perichaetialblätter mit lang austretender Rippe, an der Spitze fransig gezähnt (Fig. 102, L); Sporogon in die Perichaetialblätter eingesenkt (Fig. 102, J); Exostom einreihig, aus 16 sehr kurzen Zähnen bestehend; *D. foliosum* (*D. sessile*), temp. Europa, Makaronesien, Nordam., an Erdhängen und in Felsritzen. — *Theriotia* (1) *lorifolia*, temp. O.Asien.

Fam. Buxbaumiaceae. Gametophyt aus einjährigen, winzigen, knospenförmigen Pflänzchen bestehend, die einem chlorophyllreichen Protonema aufsitzen. Die cJ Pflanze besteht nur aus einem kugeligen, lang gestielten Antheridium, umhüllt von einem einzigen muschelförmigen, chlorophyllfreien Blatt (Fig. 102, B, C). Die 9 Pflanze ist etwas größer, enthält meist nur ein Archegonium ohne Paraphysen, eingehüllt in wenige chlorophyllarme, rippenlose Blätter (Fig. 102, D). Sporophyt über 20mal größer als die § Pflanze, physiologisch ziemlich selbständig, mit etwa 2 cm langer, grobwarziger Seta und mächtig entwickeltem Assimilationsgewebe in der Kapsel (Fig. 102, A). Exostom aus 1—4 Reihen sehr kurzer Zähne gebildet (Fig. 102, E). — *Buxbaumia* (6) temp. \pm *, außerdem Java, Tasmanien: *B. aphylla*, temp. $\underline{\quad}$ an schattigen Erdhängen auf versauertem Boden; *B. indusiata*, temp. $\underline{\quad}$ *, viel seltener, auf morschem Holz.

5. Unterklasse Polytrichidae (vgl. S. 221).

Haube meist \pm stark behaart.

Im Peristombau weichen die *Polytrichidae* wesentlich von den *Bryidae* ab. Die auf den ersten Blick sehr verschiedenen, heute durch keine Zwischenformen verbundenen Peristomtypen der beiden Reihen lassen sich jedoch in Verbindung bringen. Bei *Dawsonia* entstehen die Faserzellen in den Zwickeln von etwa 8 peristombildenden Schichten des Deckelamphithecium (Fig. 103, C). Die Fasern sind ein- oder zweizellreihig, gelegentlich mit Querwänden, und an der Basis oft U-förmig gebogen wie bei den *Polytrichales*. Bei diesen werden die Peristomzähne in meist 4 konzentrischen Schichten gebildet. Die Faserzellen der Zähne (Fig. 103, I) liegen nicht in einer Ebene, sondern hintereinander, die mittleren am weitesten nach auswärts. Die Zähne sind im Querschnitt dreieckig. Fig. 103, G, H stellt schematisch die Entwicklung dar. a-a'' sind die peristombildenden Faserzellen. Die Zellen b, b' werden später aufgelöst. Dadurch werden die Öffnungen für die Sporenentleerung gebildet, denn die Kapselöffnung ist durch ein über die Peristomzähne gespanntes und mit deren Spitzen verwachsenes „Epiphragma“ (Fig. 103, F ep), eine Bildung der oben verbreiterten Kolumella, verschlossen. — Das Assimilationsgewebe der Kapsel ist stark entwickelt, meist als äußerer und innerer Luftraum beiderseits des häufig gefalteten Archespors (Fig. 103, E, F). — Der Gametophyt zeigt in beiden Reihen große Übereinstimmung, einmal in der Ausbildung von Assimilationslamellen auf der meist stark verbreiterten Blattrippe (Fig. 103, L), eine Bildung, die bereits bei einigen xerophytischen Gattungen der *Bryidae* gelegentlich auftaucht, bei den *Polytrichidae* aber zu einem selten fehlenden Konstitutionsmerkmal wird. Vor allem ist die Unterklasse ausgezeichnet durch eine für den Gametophyten der Moose ungewöhnlich hohe anatomische Differenzierung des Stengels, besonders durch das häufige Vorkommen von wasserleitenden „Hydroiden“ (hy in Fig. 103, K) und von „Leptoiden“ (l in Fig. 103, K), die den Siebröhren der höheren Pflanzen entsprechen. Durch die starke Ausbildung dieser Leitelemente im Verein mit der starken Rhizoidbildung des „Rhizoms“ sind die *Polytrichidae* befähigt, aufrechte Solitärstammchen von einer Höhe zu bilden, wie sie sonst bei den Moosen unbekannt sind. *Dawsonia papuana* (Fig. 103, A) ist 50 cm hoch, *Pogonatum macrophyllum*, *Polytrichum commune*, die großen *Polytrichadelphus*-Arten und das überdies oben noch reich verzweigte *Dendroligotrichum* erreichen Höhen von 30—40 cm. In dem mit reduzierten Niederblättern, aber reich mit Rhizoiden besetzten unteren Teil des Stengels („Rhizom“) liegen die Hydroiden zerstreut in dem von Stereiden gebildetem Zentralstrang, während die Leptoiden je eine kleine Gruppe im innersten Winkel der drei die Rinde durchsetzenden Radialstränge bilden (Fig. 103, K, in der nur einer der drei Radialstränge wiedergegeben ist). Im Längsschnitt geben sich die übrigens stets ligninfreien Hydroiden als lang gestreckte, (leere ?) Zellreihen mit fast langs gestellten, sehr dünnen Querwänden zu erkennen,

fciilnini <iir i j> Lu<L>L p[rt-n.,ii'''. • 'witfaJU U' gestreckte Zellen darstellen, die sich gegen A/o nlnprwihnfctrTi rHinftrh V^lnr*al, meist etwas erweitern und i il*flt>vfi rtti rk Sjrl.n'.r. iJ tor lthemi l'fLmi/p-ii erinnm. . I • c'ylol' |<- nt Vic. liifl, Kl ami „Kjwkrilhrui" (mi in

teil • lbt Stmwitti iirt lf fKIMniknuir 09f> *• Fit l''l, K zu ei. <v> h'v'<ai. peridura) Stereidentumantel, während der Zentralstrang sein Stereom verliert. - Typische Hydroiden ung einzelner Gattungen der Bryidae nachgewiesen worden. Doch zeichnen iirlii rfin /'Vp^fKj<-'^^ in rtiimi *^MK* BWK 4*B ^ Li^ > .. III - Air lhtiiii^ - *trt< 4wCfa Blattspurgänge mit dem Leitgewebe des Stengels in Verbindung stehen (Fig. 103, L, den Bryidae nur ausnahmsweise der Fall ist.

1. Reihe Polytrichales.

Peristom aus 16, 32 oder 64 einreihig gestellten Zähnen bestehend, die aus ganzen, U-förmig gebogenen Faserzellen zusammengesetzt sind.

Fam. Polytrichaceae. Winzige Protozoena-Moose bis zu großen, orthotropen, in lockeren Rasen meist auf Erde wachsenden Solitärmoosen. Kapsel lang gestielt.

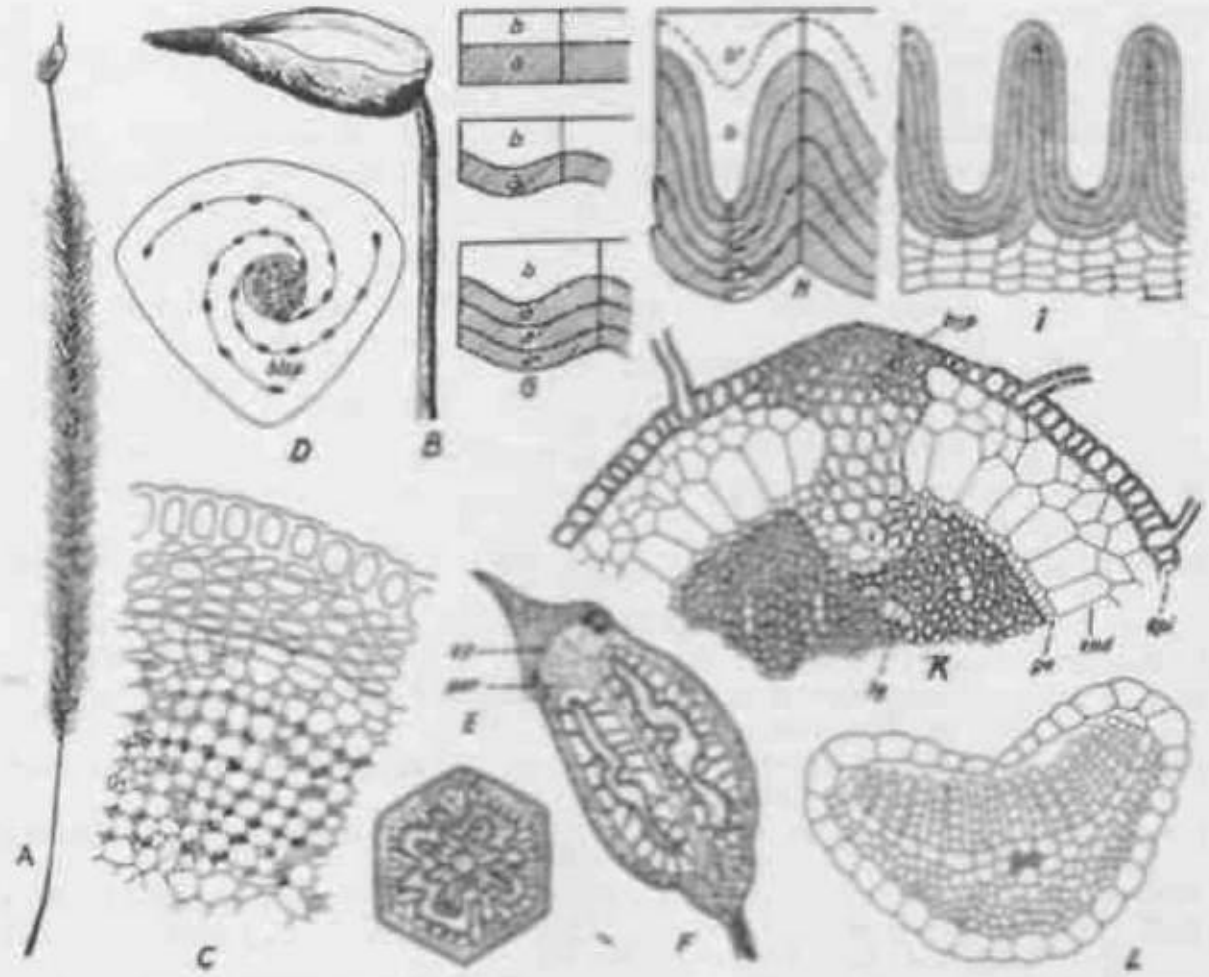


Fig. 103. A *Dawsonia polytricha* (30 cm hoch). — B-D *Dawsonia superba*: B Kapsel, C Peristom im Querschnitt, D Stengelquerschnitt, MSP Blattspur-Leitbündel. E, F *Polytrichum gracile*: E Kapsel quer, F Kapsel mit Peristom, ep Epiphyllum. G Schema der Entwicklung des Peristoms. H *Polytrichum commune*, Querschnitt durch den Stengel. I *Polytrichum commune*, Querschnitt durch den Stengel. J *Polytrichum commune*, Querschnitt durch den Stengel. Erklärung: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, aa, bb, cc, dd, ee, ff, gg, hh, ii, jj, kk, ll, mm, nn, oo, pp, qq, rr, ss, tt, uu, vv, ww, xx, yy, zz, aaa, bbb, ccc, ddd, eee, fff, ggg, hhh, iii, iii< übrigen Abbildungen nach J. Müller, Limpricht, Waenker

aufrecht oder geneigt, zylindrisch oder 2—6kantig, selten dorsiventral oder mit scharf abgesetztem, knopfartigem Halsteil. — 15 Gattungen (350) meist (frig.-)temp. •J- und trop. Gebirge. — *Atrichum (Catharinaea)* (41) wie die Fam.; *A. undvatum*, temp, JL auf Mineralboden in Wäldern. — *Psilopilum* (17) frig.-temp. -J-, trop. Hochgebirge; *P. laevigatum*, JL arkt. — *Alophosia* (1) *azorica*, Endemismus der Azoren. — *Pogonatum* (158) kosmopol.; *P. sgrinulosum*, temp. O.Asien, Protonema-Moos; *P. abides*, temp, JL auf nackter Erde, kleine Art mit ausdauerndem Protonema; *P. macrophyllum*, Malesien, große Art des feuchten Regenwaldes mit fast fehlenden Blattlamellen. — *Polytrichum* (92) meist frig.-temp. •£-, trop. Gebirge; *P. formosum*, temp, JL, Bodenmoos ärmerer Wälder mit versauertem Boden; *P. commune*, frig.-temp. -£-, trop. (Gebirge, in versumpften Wäldern; *P. piliferum* wie vorige, Xerophyt auf Sandboden und Silikatgestein. — *Polytrichadelphus* (21) austral-antarkt., neotrop. Gebirge bis zum pazif. Nordam. — *Dendroligotrichum* (1) *dendroides*, austral-antarkt., prachtvolles Bäumchenmoos der Notohyle.

2. Reihe Dawsoniales.

Feristom aus einem pinselförmigen Hohlzylinder bestehend, der von zahlreichen, langgestreckten, isolierten Faserzellen gebildet wird.

Fam. Dawsoniaceae. *Dawsonia* (20) meist austral. Gebiet, artenreich in den Gebirgen von Neuguinea, vereinzelt im Hochgebirge von Borneo und der Philippinen; *D. papuana* in Neuguinea (Fig. 103, A); *D. superba* im austral. Gebiet (Fig. 103, B-D).

Literatur.

- Bower, F. O., *Primitive Land-Plants*. London 1935.
 Brotherus, V. F., Paul, H. und Ruhland, W., *Musci (Laubmoose)*. In *Nat. Pflanzenfam.* 2. Aufl. Bd. 10 und 11. Leipzig 1924 und 1925.
 Campbell, D. H., *Structure and development of Mosses and Ferns*. 3. edit. New York 1918.
 Frye, T. C. and Clark, L., *Hepaticae of North America*. Univ. Washington Publ. Biol. 6, 1937-1947.
 Goebel, K., *Organographie der Pflanzen*, 3. Aufl. 2. Teil. Bryophyta — Pteridophyta. Jena 1930.
 Grout, A. J., *Moss Flora of North America*. 3 Vol. Newfane, Vermont 1928—1940.
 Herzog, Th., *Geographie der Moose*. Jena 1926.
 Herzog, Th., *Anatomie der Lebermoose*. In Linsbauer, *Handb. der Pflanzenanatomie*, Abt. 2, Teil 2, Bd. VII, 1. Berlin 1925.
 Lorch, W., *Anatomie der Laubmoose*. In Linsbauer, *Handb. der Pflanzenanatomie*, Abt. 2, Teil 2, Bd. VII, 1. Berlin 1931.
 Limpricht, G., *Die Laubmoose*. In Rabenhorst, *Krypt.-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz*, 2. Aufl. IV. Bd. Leipzig 1890—1904.
 Monkemeyer, W., *Die Laubmoose Europas*. Ebenda IV. Bd. Ergänzungsband. Leipzig 1927.
 Miiller, K., *Die Lebermoose*. In Rabenhorst, *Krypt.-Flora usw.* VI. Bd. Leipzig 1906—1916; Ergänzungsband. Lief. 1—2. Leipzig 1939/1940.
 Miiller, K., *Die Lebermoose Europas*. In Rabenhorst, *Krypt.-Flora usw.* 3. Aufl., Lief. 1—4. Leipzig 1951—1954.
 Paris, E. G., *Index bryologicus*. Paris 1894—1900; Ed. 2. Paris 1904—1906.
 Schiffner, V., *Hepaticae (Lebermoose)*. In *Nat. Pflanzenfam.* I. Teil, Abt. 3, 1. Leipzig 1909.
 Smith, G. M., *Cryptogamic Botany*. Vol. II. Bryophyta and Pteridophyta. New York 1938.
 Verdoorn, F., *Manual of Bryology*. The Hague 1932.

XV. Abteilung: Pteridophyta. Farnpflanzen.

Bearbeitet von H. Reimers*).

Meist chlorophyllhaltige, autotrophe Landpflanzen mit antithetischem (heterophasischem) Generationswechsel. Beide Generationen organisch selbständig. Aus der Spore entsteht unvermittelt der an Größe stark zurücktretende, *awie* morphologisch und anatomisch wenig differenzierte haploide Gametophyt, das Prothallium. Dieses überwiegend ein flächiger, autotropher, mit einzelligen Rhizoiden am Boden befestigter Thallus (dem Gametophyten der *Anocrogynoe* unter den *Hepaticae* ähnlich), seltener fädig verzweigt (dem Protonema der *Musci* ähnlich) oder ein meist heterotropher, in Pilzsymbiose lebender Zellkörper verschiedenster Form, z. T. unterirdisch und dann chlorophyllfrei. Bei den heterosporen Gruppen ist der Gametophyt dioezisch, sexuell verschieden und \pm stark reduziert, am stärksten der cJ. Dieser bleibt ganz in der Mikrospore eingeschlossen, während der \$ wenig aus der Makrospore heraustritt. Gametangien wie bei den *Bryophyta* als Archegonien und Antheridien ausgebildet, bei den heterosporen Gruppen besonders die Antheridien stark reduziert. Befruchtung der Eizelle durch bi- oder polyziliate bewegliche Mikrogameten (Spermatozoiden). Für die Befruchtung ist Außenwasser erforderlich. Aus der befruchteten Eizelle geht als Hauptpflanze die diploide Generation, der Sporophyt, hervor; er ist mit Ausnahme der fossilen Ausgangsgruppe in Stamm, Blätter und echte, endogen entstehende Wurzeln gegliedert und besitzt gut ausgebildete Leitbündel mit verholzten Tracheiden (sehr selten Tracheen) und Siebzellen. Der Sporophyt bildet seltener an den Sporenböden (fossile Ausgangsgruppe), überwiegend aber an den assimilierenden Blättern (Trophophyllen) oder an besonderen Sporophyllen in db ^o Sporangien unter Reduktionsteilung haploide Sporen, die nach Loslösung vom Sporophyten wieder zum Gametophyten auswachsen. In verschiedenen Klassen tritt Heterosporie auf, d. h. die Sporen sind sexuell und morphologisch als Makro- und Mikrosporen differenziert und werden meist auch in getrennten Makro- und Mikrosporangien gebildet.

Die Chromosomenzahlen liegen zwischen $n=9$ bei *Selaginella* und $n=250-260$ bei *Ophioglossum*. Die *Osmundaceae* haben die Grundzahl 22. Bei den *Filicales* sind als häufige Grundzahlen festgestellt worden: 36 für *Asplenium* und *Scolopendrium*, 40 für *Athyrium*, 41 für *Cy&opteris*, *Dryopteris* und *Polystichum*.

Für die *Pteridophyta* sind zahlreiche fossile Reste bekannt geworden, welche die Erkenntnis der verwandtschaftlichen Zusammenhänge sehr gefördert haben. Die Abteilung erreichte ihre größte Mannigfaltigkeit im Karbon-Perm (Fig. 104). Mehrere größere* und kleinere Gruppen starben bereits um die Wende Perm—Trias aus. Aus den Klassen II—IV sind jeweils nur wenige Gattungen als lebende Fossilien erhalten. Dagegen haben die *Filices* bzw. deren Unterklasse *Leptosporangiatæ* sich erst etwa seit der Kreide stärker entwickelt und stellen heute die bei weitem formenreichste Klasse dar. Die hauptsächlich devonischen, erst in relativ neuer Zeit besser bekannt gewordenen *Psilophytopsida* sind als Ausgangsgruppe sämtlicher *Pteridophyta* von großem Interesse. Sie dürften sich nach unten an die *Chroophyta* anschließen.

Im Gegensatz zu den *Bryophyta* taucht im Sporangienbau der *Pteridophyta* erstmalig ein Merkmal auf, das sich bei den Mikrosporangien (Pollensäcken) der *Oymnosper'mae* und *Angio&permae* wiederfindet. Innerhalb der eigentlichen ein- oder mehrschichtigen Sporangien-

*) Herrn Prof. Gothan bin ich für paläontologische Ratschläge zu Dank verpflichtet.

wand liegt eine, seltener mehrere Schichten zartwandiger vergänglicher Tapetenzellen, die ihren Inhalt zur Ernährung der Sporen abgeben und im reifen Sporangium völlig kollabiert sind. Sie fehlen unter den lebenden Pteridophyten offenbar nur bei den *Psilotopsida* und *Isoetes*. Bei diesen übernehmen wie bei manchen *Hepaticae* steril bleibende Zellkomplexe innerhalb des Archespors ihre Funktion. Bei zahlreichen höher stehenden Gruppen wird während der Sporenentwicklung die Wand der Tapetenzellen aufgelöst, ihr Plasma durch-

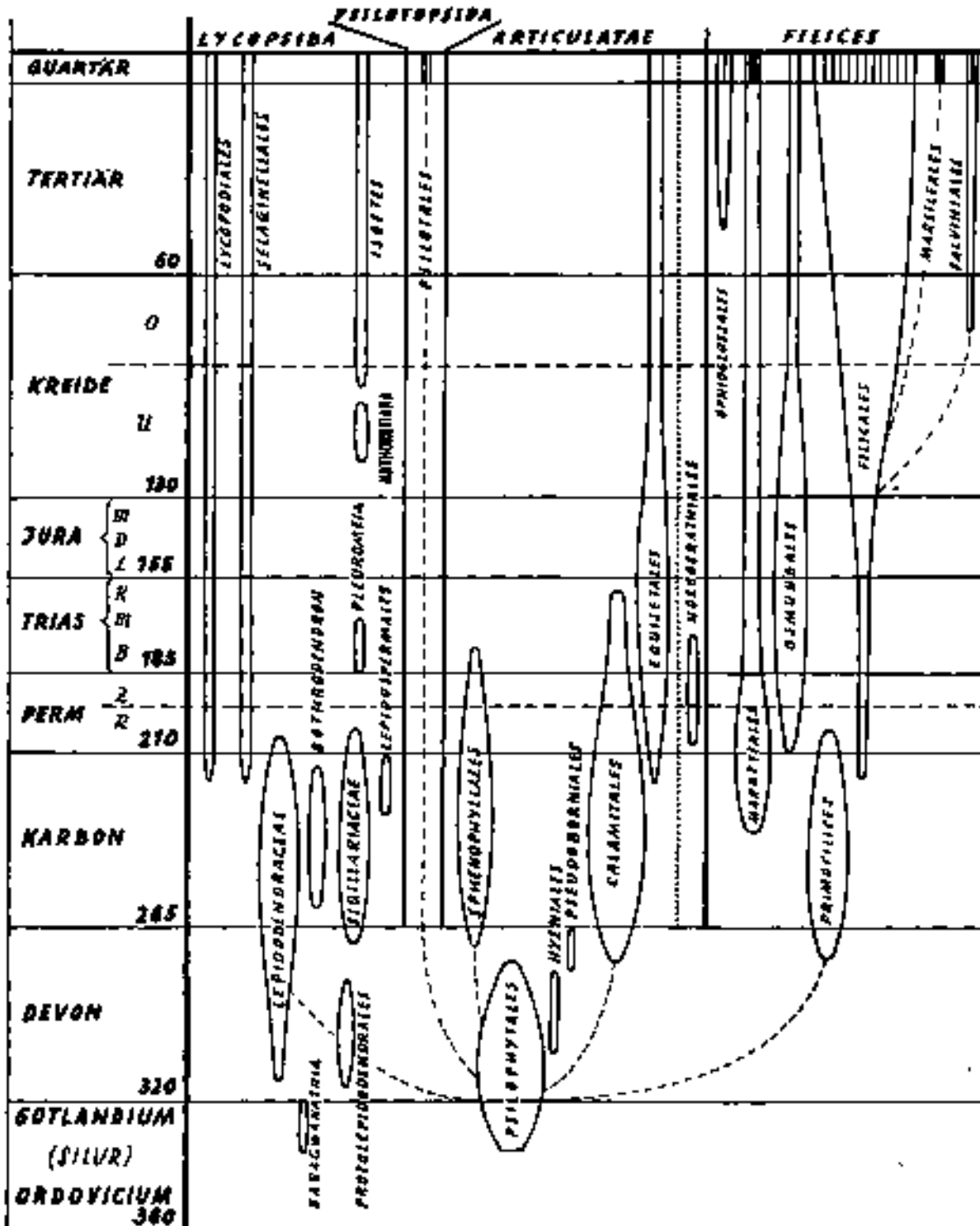


Fig. 104. Entwicklung der *Pteridophyta* während der Erdgeschichte.
(Die Zahlenangaben im Millionen Jahren)

dringt unter Vermehrung der freien Kerne als Periplasmodium die Sporen und wirkt außer der Ernährung bei der Wandbildung der Sporen mit. Während die primitiveren Gruppen ohne Periplasmodium nur zwei von den Sporen selbst gebildete Membranen zeigen, ein zartes Endospor und ein widerstandsfähigeres Exospor, wird durch das Periplasmodium auswärts noch eine dritte, oft durch besondere Skulpturen ausgezeichnete Membran angelagert, das Perispor. Ein Periplasmodium fehlt unter den *Lycopsidea* bei den *Lycopodiaceae*, unter den *Filices* sämtlichen *Eusporangiatae* und den *Osmundidae*, unter den *Leptosporangiatae* den *Schizaeaceae*, *Gleicheniaceae*, *Hymenophyllaceae*, *Cyatheaceae*, aber auch bei einigen Unterfamilien und Gattungen der *Polypodiaceae* sowie bei den *Parkeriaceae*. Hinsichtlich der Sporenform lassen sich zwei Typen unterscheiden: 1. tetraedrische Sporen, die durch 6 Teilungswände aus der Mutterzelle herausgeschnitten werden, 2. bilaterale, bohnenförmige Sporen, für deren Bildung 3 Teilungswände genügen. Das Merkmal ist in einigen größeren Gruppen konstant, in anderen nicht, bei *Isoetes* sind die Makrosporen tetraedrisch, die Mikrosporen bilateral.

A. Sporangien am Ende der meist gegabelten Sprossachsen; diese radiär mit Proto- oder Aktinostele, assimilierend, mit Spaltöffnungen. Bei einigen Gattungen dornähnliche Mikrophyllie ohne Leitbiindel, bei anderen Umwandlung der letzten Gabeläste in flächige Makrophyllie. Echte Wurzeln fehlen. Isospor. Nur fossil. . . . I. *Psilophytopsida*. S. 271.

B. Sporangien auf oder am Grunde von oft ± stark umgebildeten Blättern; diese stets mit Leitbiindeln, die durch Blattspurgänge an die Stengelstele anschließen. Echte Wurzeln meist vorhanden, doch treten an die Stelle der nur am Keimling ausgebildeten Hauptwurzel „homorrhize“ Nebenwurzeln.

I. Blätter klein, meist ungeteilt (mikrophyllie Pteridophyten).

1. Spermatozoiden meist bizilat. Sporophylle von den Trophophyllen nicht oder wenig verschieden. Sporangien einfächerig meist einzeln über dem Blattgrunde. Blätter spiralig gestellt. Stamm ungegliedert. Isospor oder heterospor. . . . II. *Lycopsidea*. S. 273

2. Spermatozoiden polyziliat. Sporophylle von den Trophophyllen deutlich verschieden. Sporangien mehrfächerig, über dem Blattgrunde. Blätter spiralig gestellt. Stamm ungegliedert. Isospor. . . . III. *Psilotopsida*. S. 280

3. Spermatozoiden polyziliat. Sporophylle von den Trophophyllen deutlich verschieden. Sporangien ganz überwiegend anatrop, d. h. der Achse des Sporangienstandes zugewendet, zu mehreren an der Spitze der Sporophylle. Blätter wirtelig gestellt. Stamm gegliedert. Isospor oder heterospor. . . . IV. *Articulatae*, S. 281

II. Blätter groß, oft stark zerteilt (makrophyllie Pteridophyten). Spermatozoiden polyziliat. Sporophylle von den Trophophyllen nicht oder deutlich verschieden. Sporangien ein- oder mehrfächerig, meist oo am Rande oder an der Unterseite der Blätter. Isospor oder heterospor. . . . V. *Filices*. S. 287.

I. Klasse **Psilophytopsida** (Psilophyta, Psilophytinae) (vgl. oben).

Einzigste Reihe Psilophytals. Nacktfarne, Psilophyten.

Ausgestorbene, älteste Landpflanzen aus dem Mittelsilur bis Mitteldevon. Gametophyt unbekannt, doch sprechen die in Tetraden gefundenen Sporen für einen Generationswechsel. Gabelige Verzweigung der Sprosse, endständige Sporangien, das Fehlen oder die erste Herausbildung blattartiger Gebilde sowie einfach gebaute Leitbiindel kennzeichnen den primitiven Charakter dieser Gruppe, an die sich die meisten lebenden Klassen der *Pteridophyta* durch ebenfalls ausgestorbene Übergangsformen anschließen. Weit über die Erde verbreitet: Europa und Nordamerika bis Australien.

Fam. Rhyniaceae. Bis y_2^{mnoct} Rhizome wohl im Wasser kriechend, während die aufrechten, gabeligen, nackten Luftsprosse bereits Spaltöffnungen besaßen.

Protostele mtt tejfrtlrm XyK'tn ao# IUftg-, *eltenw Schraubentracheiden. — *Rhynia* (3J Im KHattevon (Wig. 1U5. A-E). - *Hvnmphgto** {Uotkta} (1) tipiitri itn Mil(rlit>nm. ^ponifftfium mil Otlutinlln, — *Cwkwnic tea* L'filordovciD. =• >'amt-Ws nu Mitt^Uilur.

Fam sserpflanze. Sporangien keilförmig[^]. in einfachen Al:ivit iiiirtjiminft^tlnn^t, dip Wdhl HIMT din WJ Wasserfläche hinausragen. — *Zostera* *jiAiiitufn* tin Lfevnji, AuniiAltiüttWF!^ tu.hon im Obersilur.

FJUJ. l'^llfiph>liirraf. Win *Rhynin*. HIKT diu unUnwn Spnillu-iL* nüt dam* artigen Auswüchsen, t*W*r^ii.iffilunp dtirrlj ninpn riilüji*.H|trt>U iiml mil. juuirwru**j angeordneten, hängenden >S|>>rfngit<n. — *PmfopSj/ton* (SO) *priüwp** im Dtttan vroit- verbreitet.

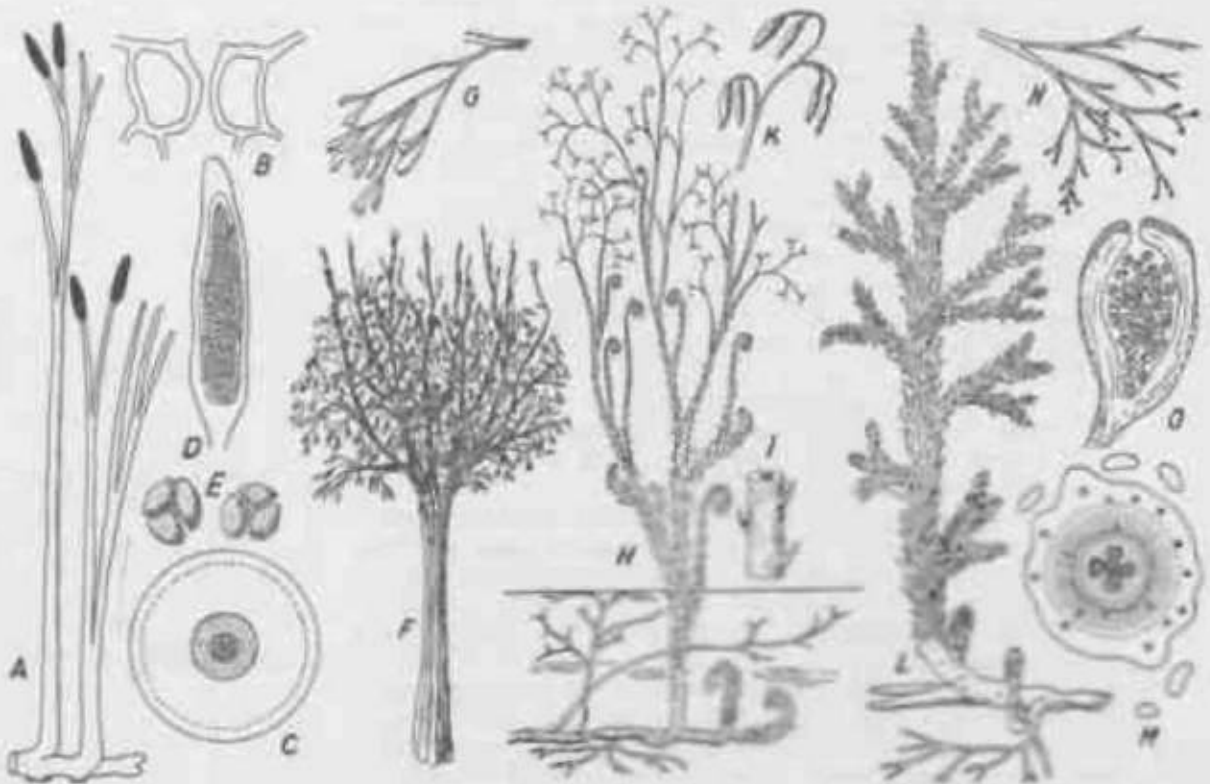


Fig. 10ft. 4JT. *Rhynia major*: B Spaltöffnung quer, C Sproß quer, schematisch, Xylem •trim!(Wrt. Phloem |unktiert, D Sporangium im Längsschnitt, E Sporensirichen. — F-G *Pseudosporochneis* blattartig verflachte Gebilde mit Sporangien? — H-K *Asteroxylon elberfeldense*: I unterer Sproßteil mit Mikrophyllen, K Sporangien. — L-O *A. maritima*: M Sproß quer, schematisch, mit Aktinosteie, Innenrinde (radial gestreift), Blattspurgängen und Blattquerschnitten, N Ende eines fertilen Astes mit Sporangien, O Sporangium im Längsschnitt. — Nach Kidston u. Lang, Kräusel u. Weyland, Fla.

Fam. Asteroxylaceae. Luftsprosse bis 1 m hoch, in den unteren Teilen oder fast ganz mil dornartigen. tiplrali^L<-n, |I* <i ri>t sternförmiger Aktinosteie, von drr > iur Basis der Blätter radiär gebaute Blattspurgänge abzweigen. Innenrinde mit großen radiären Luftärramen. Sporangien paarwe

enter Andeutung rinr* Atinltw ui dw vntarhiMH^n Olfnung. — *Asteroxylon elberfeldense* (Fig. 106. H-K) uwl J. wMünW iFlir. HIS, L-O) im 3IJtt<liji'ioii.

Fam. Pseudosporochnaceae. Bis 3 m hohe Bäumchen mit abgesetztem Stamm, stark gabelig verzweigter Krone und blattartig verbreiterten oder zu Sporangien umgebildeten letzten Gabelästen. — *Pseudosporochnus krejci* (Fig. 105, F-G) im Mitteldevon.

II. Klasse Lycopsidea (Lycopodiinae) (vgl. S. 271).

- A. Unvollständig bekannte, fossile Kräuter oder kleine Bäume mit meist einfacher Stele und meist gegabelten Blättern. 1. *Protolpidodendrales*. S. 273
- B. Vollständig bekannte Kräuter und Bäume mit meist komplizierterer Stele und ungeteilten Blättern.
- I. Ligula fehlt. Isospore Kräuter ohne Dickenwachstum. Spermatozoiden biziliat. 2. *Lycopodiales*. S. 273
- II. Ligula (Fig. 110, 1) vorhanden.
1. Heterospore Kräuter ohne Dickenwachstum. Spermatozoiden biziliat. 3. *Selaginellales*. S. 276
2. Heterospore Bäume mit Rinden-, untergeordnet Holz-Dickenwachstum. Nur fossil bekannt. 4. *Lepidodendrales*. S. 276
3. Heterospore Kräuter mit schwachem Dickenwachstum und stark verkürztem Stamm. Spermatozoiden polyziliat. 5. *Isoetales*. S. 278

Die unvollständig bekannten Formen der ersten Reihe vermitteln den Anschluß an die *Psilophytopsida*. Ihre Hauptentwicklung erreichten die *Lycopsidea* im Karbon als baumförmige *Lepidodendrales* und brachten es offenbar sogar zur Entwicklung samentragender Formen (*Lepidospermale*8), die aber bald wieder ausstarben. Die rezente Gattung *Isoetes* dürfte sich über *Pleuromeia* (Buntsandstein) an die *Lepidodendrales* anschließen. Der nähere Anschluß und das relative Alter der beiden rezenten zwar artenreichen, aber morphologisch relativ einförmigen Gattungen *Lycopodium* und *Selaginella* sind unsicher.

1. Reihe Protolpidodendralcs (vgl. oben).

Fam. Drepanophycaceae. Blätter einfach, dornähnlich, mit Leitbündeln und Spaltöffnungen. Sporangien kurz gestielt auf der Oberseite der Blattdornen. — *Drepanophycus* (3) *spinaeformis* im Unter- bis Mitteldevon (Fig. 106, C-D).

Fam. Protolpidodendraceae. Blätter ein- oder mehrfach gegabelt, mit Leitbündel. Sporangien in der Achsel gewöhnlicher Blätter, deren Oberseite aufliegend. — *Protolpidodendron* (2) im Unter- bis Mitteldevon (Fig. 106, A-B).

Hierher dürfte auch die unvollständig bekannte Gattung *Baragwanathia* des Obersilur gehören: Blätter nadelförmig, bis 4 cm lang, einnervig, dicht spiralig gestellt; Sporangien in einer fertilen Zone nahe dem Sprossende, wahrscheinlich einzeln in den Blattachsen.

Kräusel u. Weyland (1949) gliedern die primitiveren, fossilen *Lycopsidea* folgendermaßen:

Archaeolepidophytales. — Fam. *Drepanophycaceae*: *Drepanophycus*, *Baragwanathia*.

Protolpidophytales. — Fam. *Eleutherophyllaceae*: *Eleutherophyllum* (1) *mirabile* im Oberkarbon. — Fam. *Protolpidodendraceae*: *Protolpidodendron*, *Lepidodendropsis* (5) im Oberdevon bis Unterkarbon. — Fam. *Sublepidodendraceae*: *Sublepidodendron* (2) im Oberdevon bis Unterkarbon. — Fam. *Leptophloeaceae*: *Leptophlozum* (2) im Oberdevon. — Fam. *Archaeosigillariaceae*: *Archaeosigillaria* (4) vom Mitteldevon bis Oberkarbon. — Fam. *Lepidosigillariaceae*: *Lepidosigillaria* (1) *whitei* im Oberdevon.

2. Reihe Lycopodiales. Bärlappgewächse (vgl. oben).

Fam. Lycopodiaceae. Gametophyt überwiegend ein knollen- oder rübenförmiger unterirdischer Holosaprophyt mit endophytem Pilzmyzel (Fig. 107, D), bei einigen Arten nur halb unterirdisch mit oberirdischer, ergriener Lappenkrone. Archegonien und Antheridien in den oberen, meist besonders differenzierten Teil des Gametophyten eingesenkt. Bei der Keimung der Eizelle entsteht zunächst ein

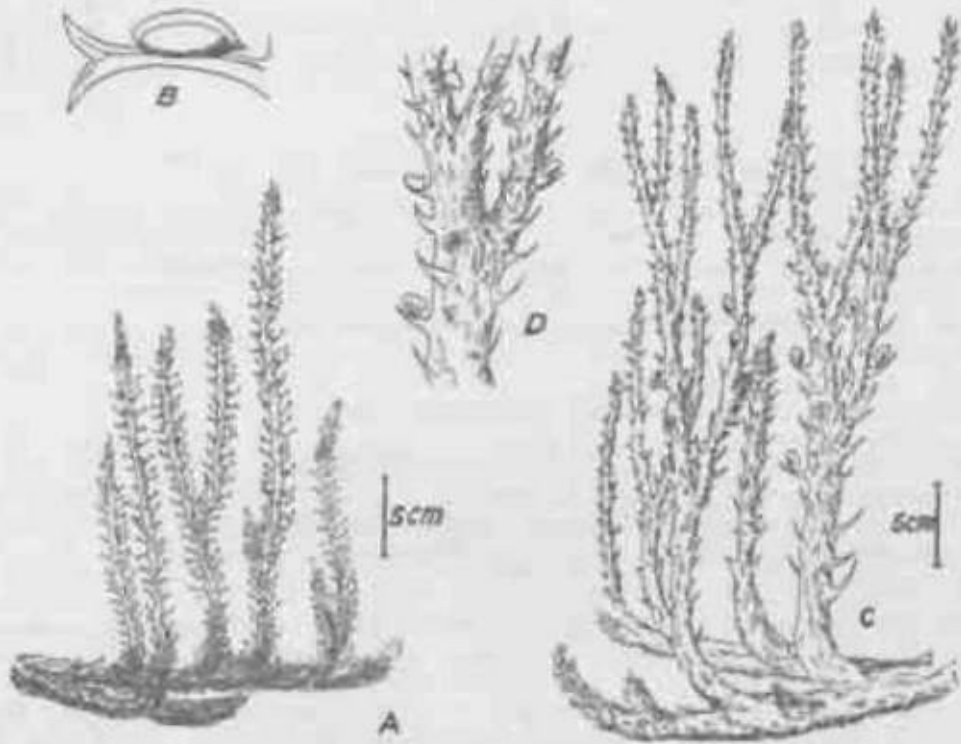
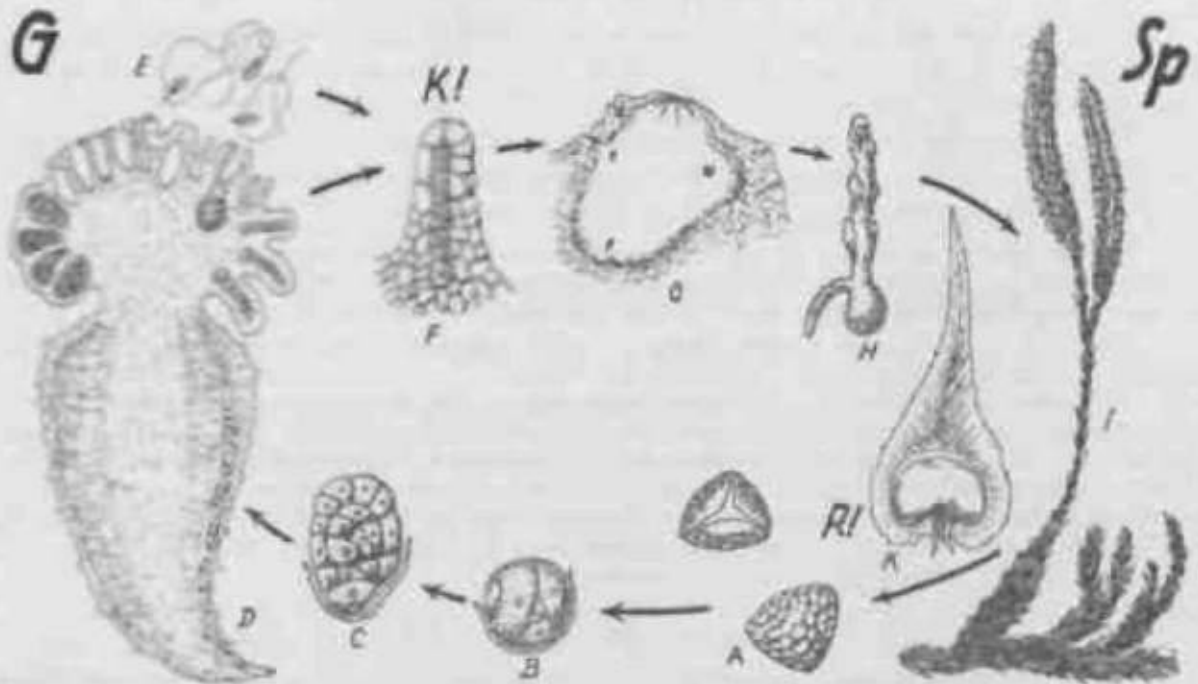


Fig. HHJ. A-B *Protolepidodendron scharyanum*. C-D *Drepanophycus (?) spinosiformis*. — Nach Kräusel u. Weyland (vgl. hierzu 1949).



107. *Lycopodium*, Entwicklungsgang Spore und Prothalliumbildung. D Prothallium mit Antheridien und Spermatozoiden. F Archegonium mit 2 Sporophyllständen. K Sporophyll; Schenck. I Sporophyt — Nach Bruchmann, Goebel, in.

dem Arctogoniuid mgnwndoUT ftmhryotrijfer {Vis- 10", G, t) sowit oin FlufJ (f), drr K|H SADfrrg|«n die jSndhruig dm EETcibrpOi RIM dem i^>«V Im te« GatiutDjihyton vurt>h.tt;h. duit Ftifl gv^titfilicr IUT SUJHU^F Liit.i, (l«-tn Trbyrr ^ef^nlber dlo ente Wurzel (w) ^]idosko io Lade* £mlir>-uij- .SjmM|ihyt pjik'lw vprp?wolgt, mart .1M T B'i* C|Hrei>^hlu>UE 'iai'-li <n> lliitihirtj.- and IHIT noch die jüngerer Verzweigungen gabelig. Stengel ad* ^mlrtii* Hw*» .Iirmi X^rivu ntlAr ndur horizontal gestellte Platten oder isolierte Tracheidengruppen bildet (Plektostele). Blätter schuppen- oder nadelförmig, ungestielt, bei plagiotropen Formen oft sekundär vierseitig und von ungleicher Größe. Sporangien einzeln auf der Oberseite der Sporophylle nahe dem Blattgrunde, nierenförmig, bei der Reife zweiflügelig (Fig. 107, K). — *Lycopodium* (etwa 400) kosmopol., jedoch überwiegend trop.; *L. selago*, frig.-temp. $\frac{2}{3}$, trop. Gebirge, mit Brutknospen in den Blattachsen, Sporangien an normalen Blättern; *L. chinense*, temp. $\frac{2}{3}$, trop. Gebirge, mit deutlich abgesetzten Sporophyllständen (Fig. 107, I); *L. complanatum* temp. $\frac{2}{3}$, heterophyll; *L. volubile*, Malesien, Papuasien, austral. Gebiet, heterophyll, bis 15 m hoher Speiklimmer; *L. cerasum*, Trop.-Subtrop., häufig auf nacktem Boden, bäumchenförmig verzweigt. — *Phylloglossum drummondii*, austral. Gebiet, xeromorpher Knollengeophyt mit wenigen Blättern UJKJ nacktem Ährenstiel, entspricht der Jugendform von *L. cerasum*. — Foss. $\frac{2}{3}$ Arten im Karbon.

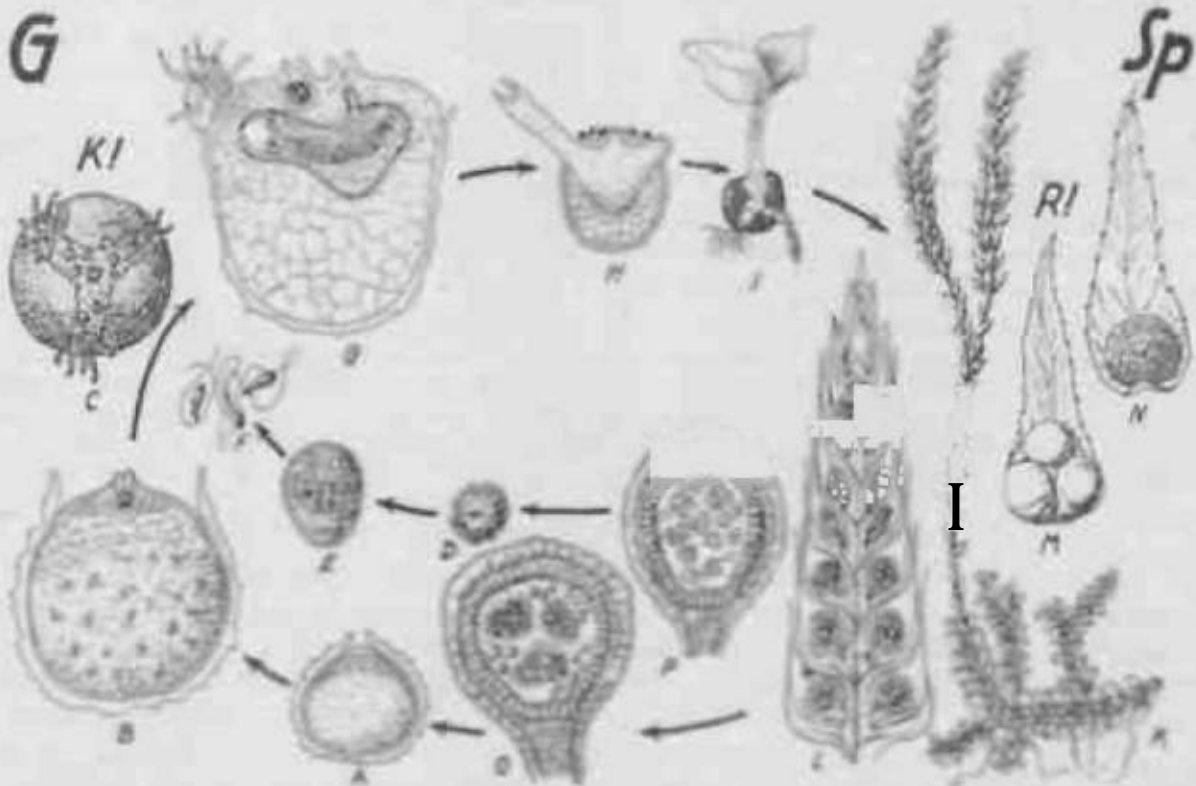


Fig. 108. *Selaginella*, Entwicklungsengang: A-C Makrospore mit Prothalliumbildung und Archegonium. D-F Mikrosporen, Prothalliumbildung, Spermatocyten. G-I Makroprothallium mit Embryo bzw. Keimpflanze. K Sporophyt mit Sporophyllstand im Längsschnitt. M-N Sporophylle mit Mikrosporangium bzw. Mikrosporangium.

Sachs, Schonck. \V*Knr,

3. Reihe Scлагinellales. Moosfarne (vgl. S. 273).

Fam. Selaginellaceae. § Gametophyt stark reduziert, chlorophyllfrei, sich in der Mikrospore entwickelnd, mit 1 oder 2 Antheridien und aufer deren sterilen Wandzellen nur noch mit einer winzigen funktionslosen „Rhizoidzelle“, die als letzter Überrest des vegetativen Anteils auch bei den übrigen heterosporen Pteridophyten mit großer Hartnäckigkeit erhalten bleibt (Fig. 108, E). § Gametophyt ebenfalls größtenteils in der Makrospore eingeschlossen, diese jedoch vom Scheitel her allmählich gegen die Basis fortschreitend mit einem vielzelligen Gewebe erfüllend. Sporenwand am Scheitel durch 3 später oft mit Rhizoidbüscheln besetzte Höcker gesprengt, und dort wenige halb eingesenkte Archegonien gebildet, deren Hals meist nur aus drei Stockwerken besteht (Fig. 108, A-C). Embryo endoskop, wie bei *Lycopodium*. Sporophyt gabelig oder überwiegend monopodial verzweigt, meist dorsiventral beblättert mit kleineren Ober- und größeren Unter- bzw. Seitenblättern. Blätter mit Ligula am Grunde der Oberseite, einem chlorophyllfreien, Wasser aufnehmenden Organ, an das eine Tracheidenabzweigung des Leitbündels heranführt. Leitbündelbau sehr verschieden. Wurzeln häufig endogen an streng abwärts gerichteten, an den Gabelungen des Sprosses entspringenden blattlosen Wurzeln ragend entstehend, die gleichzeitig als Stützorgane des schwachen, schräg aufsteigenden Stengels fungieren. Sporangien einzeln in Achseln in umgebildeter Blätter, Makrosporangien meist mit 4 Makrosporen, Mikrosporangien mit zahlreichen Mikrosporen, beide im selben Sporophyllstand, die ersten meist am Grunde desselben, die letzten im oberen Teil (Fig. 108, L). — *Selaginella* (etwa 700) meist trop. und subtrop.; *S. selaginoides*, frig.-temp. JL, arktisch-alpin; *S. helvetica*, Gebirge Eurasiens; *S. umbrosa*, neotrop., mit doppelt gefiederten, heterophyllen Zweigen, in Gewachshäusern kultiviert; *S. scandens* im trop. W. Afrika, Spreizklimmer; *S. lepidophylla* von Californien bis Mexiko, Xerophyt mit spiralig verkürzter Hauptachse und sich bei Trockenheit zusammenrollenden, hygroskopischen Zweigen; ähnlich *S. involvens* im trop. u. O.Asien.

Bei *S. ajms* und *S. rupestris*, atlant. N.Amerika, erfolgt die Entwicklung des § Gametophyten ausnahmsweise im Makrosporangium, ohne daß dieses besondere Einrichtungen zum Schutz oder zur Ernährung des Gametophyten aufweist (wie bei den *Lepidospermales*). Man kann deshalb in diesem Fall höchstens von einem ersten zufälligen Übergang zur Samenbildung sprechen. Von mehreren Arten ist Apogamie bekannt. — Fossile Arten seit dem Oberkarbon, besonders in der Kreide.

4. Reihe Lepidodendrales (*Lepidophytales*) (vgl. S. 273).

? Gametophyt, soweit bekannt, wie bei *Selaginella* größtenteils in der Makrospore eingeschlossen. Sporophyt meist baumförmig, meist in der Krone und stets an der Basis sehr regelmäßig gabelig verzweigt (Fig. 109, A, C). Stamm in der Regel mit Proto- oder Siphonostele, seltener mit Eustele, und meist mit kräftigem Dickenwachstum, in den oberen Teilen mit einfachen, linealischen Blättern besetzt; diese mit Ligula und meist charakteristischen Blattpolstern aufsitzend. Sporophyllstände meist deutlich abgesetzt, kurz ährenförmig, an den Enden der Äste oder Hauptachse oder seitwärts an sehr kurzen, dem Stamm entspringenden Zweigen (kauliflor — Fig. 109, A). Sporophylle mit je einem Sporangium meist am Grunde der Oberseite. Mikro- und Makrosporangien meist wie bei *Selaginella* im gleichen Sporophyllstand, seltener in getrennten Ständen.

Wie bei den meisten nur fossil bekannten Pflanzen sind zunächst zahlreiche auf einzelne Organe oder verschiedene Erhaltungszustände derselben begründete Formgattungen unter-

schieden worden, deren Ztuuim)!(ili4uij; an* nil mählich erkannt wurde und
 unsicher int, Km haben beschriebenen unterirdischen SJJrnmn»irCi' «H
 axj''iörig verschied. diesen Gründen sind die
 im folgenden unterschieden: inheiten den rezenteu nicht gleichwertig.

Fam. Lefifdadetidruisii& HLi ;^ in holt Juitimv nit nrloh gg verzweigter
 Krone. Stammaußense H? mill njiral^ .IIA^'^:M>UnF dJrht Aiiiri!ATuti<r anschließen-
 den Reihen vnn fl]nU[>olstern bnicUt Schuppenbäume. Blattpolster oben mil
 Ligulargrube (Fj^r. HK+. Ff If). UnniiiUT out ik-r liUtirmrU* dk Leitbündelnarbe

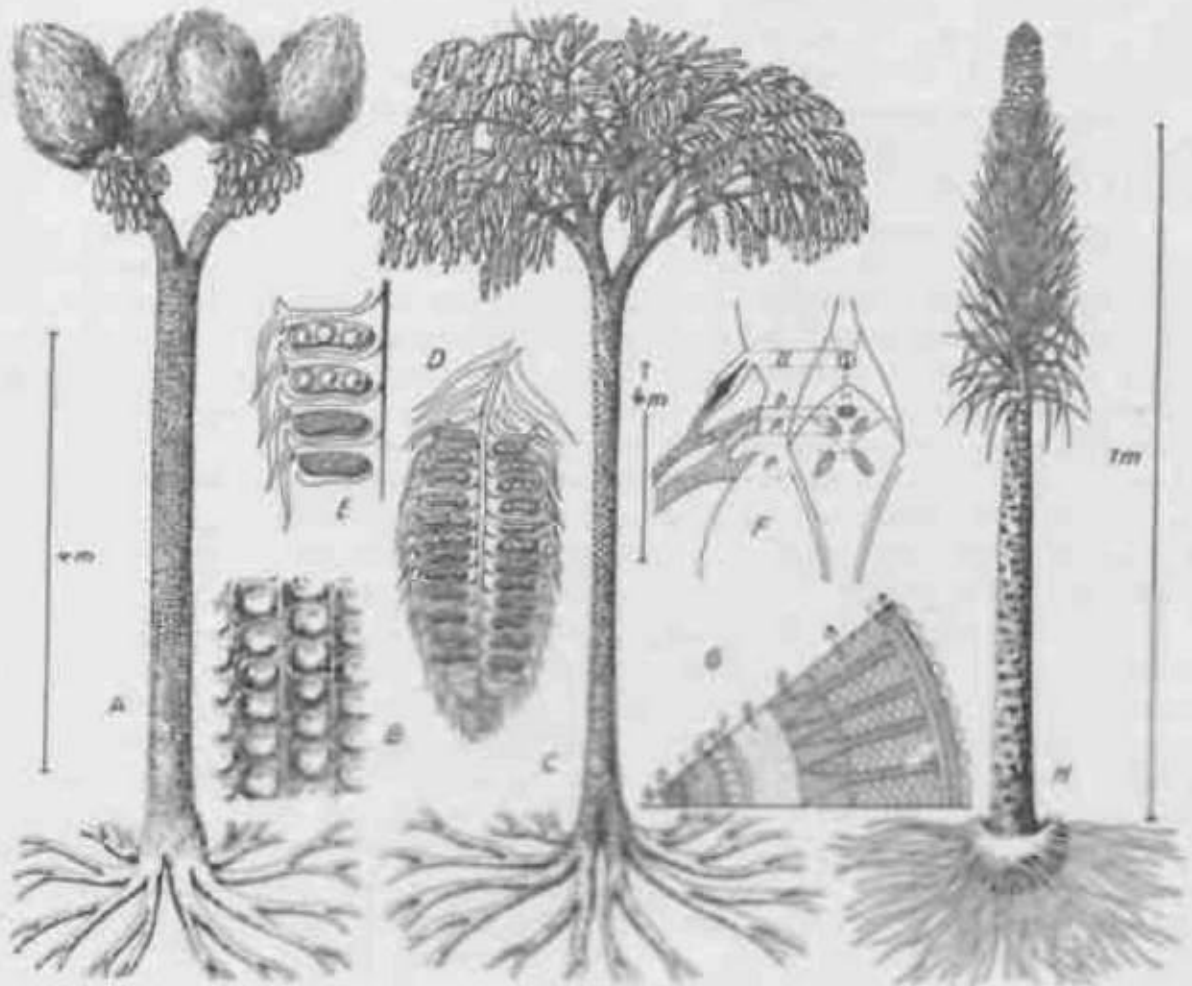


Fig. 109. A *Sigillaria degana*, B *S. micnoli*, Blattnarben. — C *Lepidodendron*, D-E Spermophyll-
 stand, oben mit Makro-, unten mit Mikrosporangien, F Blattpolster im Längsschnitt und in
 der Aufsicht, G schematischer Stammschnitt (Eklärung im Text). — H *Pleuromia*
steralepi. — Nach Hirmer, Kidston, Zimmermann.

des Blattstranges (b) und 2 paarige Parichnos-Öffnungen; unterhalb der Blatt-
 narbe 2 weitere, Parichnos-Stränge sorgten
 für die ihmJiLuftn^ .b^ unten, im Schutze des Blattes frei ausmündenden htttttt
 die Funktion rlrt Lentizellen unserer Laubbäume. Das schwache, zentrale
 bündel (AktitLo~ iKlor ^Jjilioin^t'.k^ refabta NDuh vnmUrkt Jurcli diMi sekundären
 Xylemring I KLi F00 'i. p] oi^ht Eur Kca?ti^m^E Uaa StutniirM aua, Dntfir fai1ili!tt>
 klerenchym-

Ring, die sekundäre Binde (h), in der radiale Reihen diinnwandiger Parenchymzellen der Durchlüftung dienten. Die *Lepidodendren* waren also im Gegensatz zu den heutigen Bäumen Bindenbäume. Blätter im Bau ähnlich den Koniferen-Nadeln. Das flachstreichende, streng gabelig verzweigte Rhizom (*Stigmaria*) besetzt mit eigenartigen „Schlauchwurzeln“, deren morphologische Natur umstritten ist. Sporophyllstände (*Lepidostrobus*) zapfenartig, meist apikal mit Mikro-, basal mit Makrosporangien (Fig. 109, D-E). — *Lepidodendron* vom Unterdevon bis zum Perm, besonders im Unter- und Mittelkarbon sehr häufig, Blattpolster rhombisch, Sporophyllstände an den letzten Gabelästen der Krone (Fig. 109, C). — *Lepidophloios* im Karbon, viel seltener als vorige, kleiner, Blattpolster breiter als lang, Sporophyllstände an Seitenästen unterhalb des Blattschopfes (wie bei *Sigillaria*).

Fam. *Bothrodendraceae*. Wie *Lepidodendron*, aber der Stamm in den unteren Teilen ohne Blattpolster, Blätter kurz, Sporophyllstände kauliflor in zweizeilig gestellten Büscheln. — *Bothrodendron* im Karbon.

Fam. *Sigillariaceae*. Bäume mit unverzweigter oder nur 1-3fach gegabelter Krone (Fig. 109, A), an der Spitze mit einem Schopf sehr langer grasähnlicher Blätter mit 1 oder 2 Leitbündeln. Blattnarben in deutlichen Längszeilen (Fig. 109, B), bei den älteren Formen groß, bei den jüngeren verflacht und nur an jüngeren Stammteilen erhalten, meist von rundlicher Form (Siegelbäume), die beiden unteren Parichnos-Male im Gegensatz zu *Lepidodendron* fehlend. Siphonostele bei den älteren, Eustele bei den jüngeren Formen. Bei diesen übernimmt ein starker sekundärer Xylemring die Festigung des Stammes unter Bückbildung der Binde. Sporophyllstände kauliflor. — *Sigillaria* vom Karbon bis zum Botliegenden mit der älteren Untergattung *Eusigillaria* (Fig. 109, A-B) und der jüngeren Untergattung *Subsigillaria*, mit der die Familie im Botliegenden ausstirbt.

Fam. *Pleuromeiaceae*. Bis 2 m hoher dicker, unverzweigter Stamm; oben mit einem Schopf 10 cm langer, sukkulenter Blätter mit Ligula und 2 Leitbündeln und einem endständigen Sporophyllstand; an der Basis in meist 4 kurze, aufwärts gebogene und mit *Lepidodendron*-ähnlichen „Schlauchwurzeln“ besetzte Hömer geteilt. Diözisch. Sporangien im Gegensatz zu allen übrigen Vertretern der *Lycopsideae* angeblich an der Unterseite der Sporophylle, was vielleicht dadurch zu erklären ist, daß die ähnlich wie bei *Isoetes* in den Sporophyllgrund eingesenkten und durch „Trabeculae“ getrennten Sporangien sich an den fossilen Besten an der Unterseite starker abdrückten. — *Pleuromeia sterribergi* (Fig. 109, H) im Buntsandstein.

5. Beihe Isoetales. Brachsenkräuter (vgl. S. 273).

(Ju. ? Gametophyt ähnlich wie bei *Selaginella*, Spermatozoiden aber polyziliat. ? Gametophyt meist mit einem, seltener mehr Archegonien (Fig. 110, B). Junger Embryo endoskop, ohne Träger (Fig. 110, F). Sporophyt mit kurzem, knoll'gem Stamm, der eine dichte Bosette langer, lanzettlicher, etwas fleischiger Blätter trägt. Stamm mit schwachem sekundärem Dickenwachstum und in kurze Lappen gegliedert, die aber nicht den Hörnern der *Pleuromeia-B&sis* homolog sind, denn das Leitbündel verzweigt sich gerade über den Binnen zwischen den Lappen, und hier entspringen auch in akropetaler Folge die echten Wurzeln mit Wurzelhaube. Blätter mit 4 großen longitudinalen Lufträumen, die durch Diaphragmen untergeteilt sind; am Grunde mit Ligula, die hier als Musterbeispiel eines Konstitutionsmerkmals selbst unter abweichenden Lebensbedingungen (Unterwasser-

[flan)errhall*ⁿ ^i-hln hret (nt uii'l 'LAMUVII ilhr VermmiiHr hnft rliir äußerlich
 m m'iw<ici\Mit\im Itrftttfc* mit dun Isp*rb/driulmlJi tiikil tkiuginellales kennzeichnet.
 Sponutgihti MIII Qnmda iinonaU'r HUTu-r nuf dur ObeiWUf unttirKalb dor U gula
 in chic (Irulw vin^i^venkt and vuq vinom ImluistUTDiuiiron Ovbildv iinlb (UmrDMkt
 (Fig. 110,1), Bel rlor Msbreaiil di*r An#u iH-yitini di* Jah-rogenem.iuti <lr IJJutt-
 rosette ttntad mil UiiknHpivoiili^JMii. dd<of tutim ilin Mikrosperophylle und
 schließlII h r-i-li l'.i.,j er. Bei den terrestris MI -Vrtm <ind die sterilen Blätter zu
 schuppenförmigen Schutzorganen umgebildet. Makrosporangien mit relativ zahl-

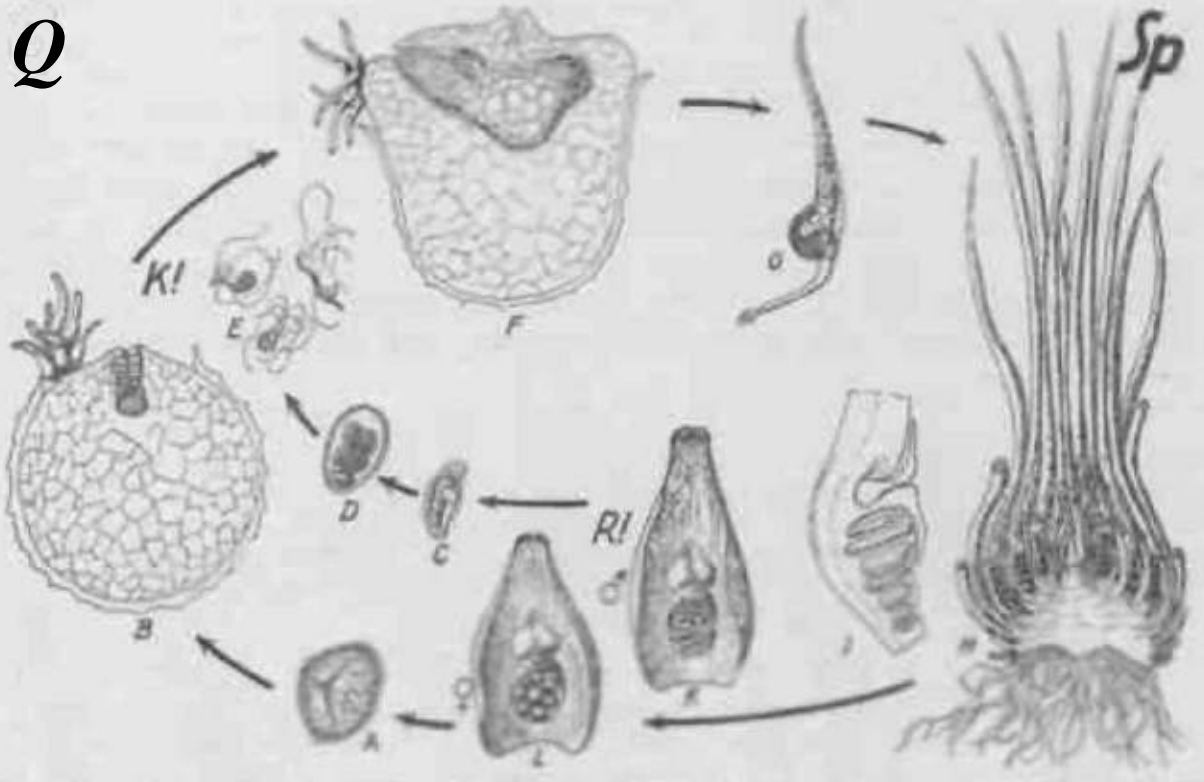


Fig. 110. *Isoetes lucastes*, Entwicklungsang: A-E Makrospore und Makroprothallium mit Archegonium. C-E Mikrospore mit Prothalliumbildung und Spermatozooiden. F-G Makroprothallium mit Embryo bzw. Keimpflanze. H Sporophyt, I Blattgrund mit Sporangien und Indusium, Längsschnitt. K-L Sporophylle mit Mikrosporangien bzw. Makrosporangien. — Nach Belajeff, Ca m^Mil. L**T**t. Sadebeck, Smith.

reichen Makrosporen, Mikrosporangien mit noch zahlreicheren Mikrosporen. Beide Arten von Sporangien durch sterile Zwischenschichten (Trabeculae) untergeteilt.
 Fam. Isoetaceae. *Isoetes* (60) überwiegend temp.-calid. z., nur wenige trop. it. temp, v ; /. *lucastes*, temp. Europa und *I. echinosporus*, temp. Europa u. N.Am., am Grunlf* Vim oligotrophen Seen; im Medit. eine Anzahl amphibischer und einige terrestrische Arten mit besonderen Schutzanpassungen zur Überdauerung der Trockenzeit, z. Afrika, W.Asien. — Fossil von der Kreide an Tf'kuiuit. — Außerdem W-tfMrwt+tm an V^4niq, njs urti. Bindeglied zwischen *Pleurome* d bekannt.

Anhang: Lepidocopsida haben •ji ! • iifF-nliAr Eaiiu^titru^k^i^a4f Tvju'ti rntwlckoll. *Ispidamrpon* im

Oberkarbon. m-irmitlich rin /^Affi(M*ndmn.A)|i'uJur Hmmi, lwlumul siml ntir iN
 ♀ Zapfen, und Mimfatait im (HH rlwrk'n. rli« StJfujitttn .ihiLlidira Kraut. Jm Cogen-
 attf iU dcu toi Srlfts/inttiu (\$. 2TUI cruWinUm PiLUfii auffillj^r KCLOLID^ dtt Makro-
 Kp»ft» im Huiut uilVurArucitt^i 3fL*km*ipumtu^um btt hk»r taut Tiit^umrii-artige
 Hfillo ntn <la« MaliraApunugjltirn mrt Miir* MAti»|?s Wmrd^fJi frti^m ctfmn^i Öff-
 nung
 Hülle tit ^b«m uftranti T«J«i t»a*rtrfu /rfi>. hliu« nnt| *qr|i* filHiiuu n^h der
 Befruchtung
 spore innerhalb des Makrosporangiums einen vielzelligen Gametophyten. Arche-
 gon
 dan aad juufi Sporophyt-Embryonen Dadi nicht beobachtet.

HI, IUWMT Psilotopsida (Psilotinae, Trimesopsida) (vgl. S. 571).

Einzig Reihe Psilotales.

Sporophyt klein, zylindrisch, später meist *4ww* •••j weigt, ein unterirdischer, chlorophyllführend, in Pilzymbiose lebender Holzaprophyt (Fig. 111. f-I). Embryo ohne Träger, mikroskop. Sporophyt eine epiphytisch oder auf humosem Boden lebende krautige, gabelig verzweigte, belätterte Pflanze ohne Wurzeln; statt dessen ein blattloses, verpilztes, dem Gametophyten ähnliches Rhizom mit Protoste-
 le

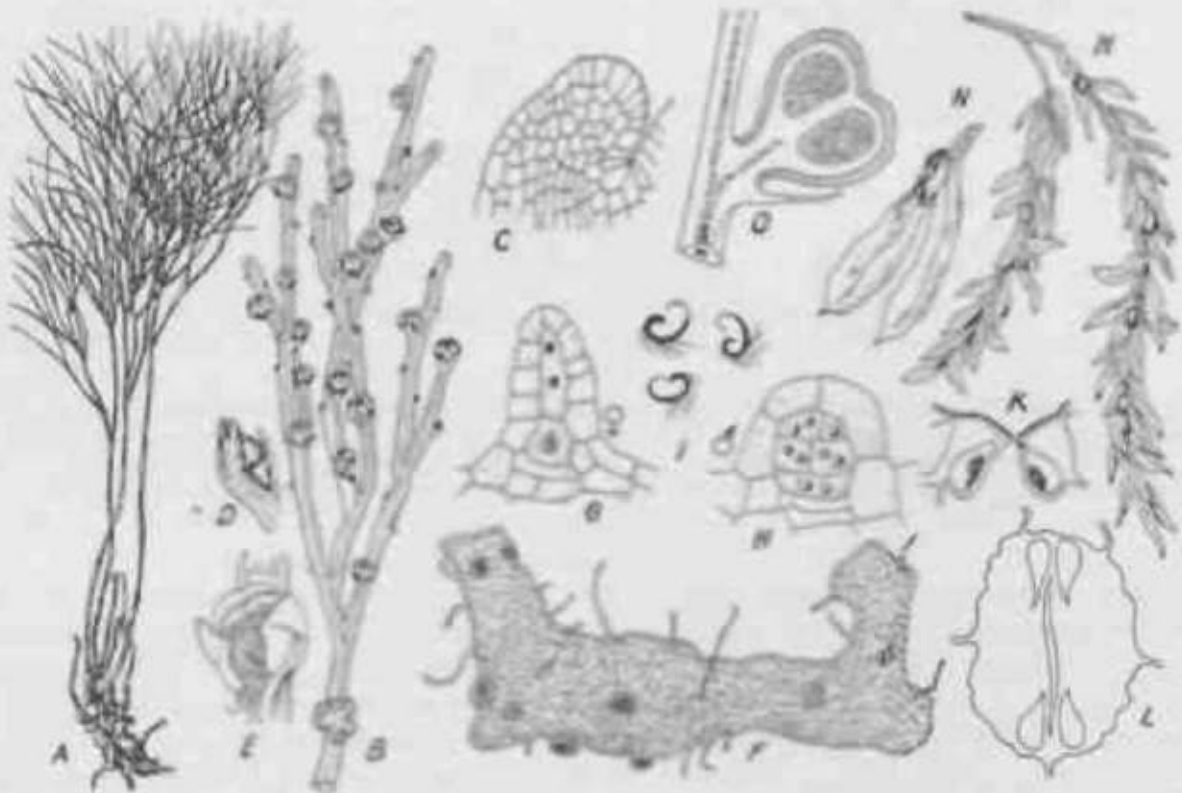


Fig. 111. A-L, O *Psilotum tripartitum*, A Sporophyt verkleinert, B Sporangium-Anlage, rechts das Sporophyll, D-E Sporangien in jung und geöffnet, F Gametophyt, G Archegonium, H Antheridium, I Spaltöffnung, quer und Aufsicht, O
mesipteria truncata, M Teil des Sporophyten, N Sporophyt. — nach Domin, Vogel, Lawson, Velenovsky, Wettstein, Zimmermann.

und Rhizoiden; oberirdische Teile mit Chlorophyll und Spaltöffnungen vom Gymnospermentyp (Fig. III, K-L). Sporen bilateral.

Fam. Psilotaceae. Gametophyt bipolar. Sporophyt mit assimilierenden, z. T. phyllokladienartig verbreiterten Sprossen, die als Leitbiindel eine Aktinostele aufweisen und mit kurzen, einfachen, dornähnlichen Blättern ohne (oder mit schwachem ?) Leitbiindel besetzt sind (Fig. III, A-B). Sporangien in den Achseln der oberen gespaltenen Blätter, meist dreifächerig (Fig. III, B-E). — *Psilotum* (2 bzw. 4), trop. und subtrop., von Neuseeland und Austral, bis Japan und Florida; *P. triquetrum* aufrecht auf humosem Boden und *P. complanatum* epiphytisch mit hängenden Sprossen.

Fam. Tmesipteridaceae. Gametophyt unipolar. Sporophyt meist epiphytisch mit hängenden, höchstens einmal gegabelten Sprossen, die als Leitbiindel eine Plektostele aufweisen und mit vertikal gestellten, breiten, von einem Leitbiindel durchzogenen Blättern besetzt sind (Fig. III, M). Sporangien zweifächerig, oberseitig an der Gabelungsstelle der meist zweispaltigen Sporophylle eingefügt (Fig. III, N). — *Tmesipteris* (1) *tannensis*, austral. Gebiet, Polynesien, Melanesien, Philippinen.

Die beiden Gattungen machen den Eindruck von Reliktformen ohne Beziehungen zu den anderen noch lebenden Klassen der mikrophyllen Pteridophyten. Die gabeligen Sporophylle haben zusammen mit theoretischen Erörterungen über ihren Organcharakter den Anlaß gegeben, die *Psilotales* mit den fossilen Psilophyten als „*Psilopsida*“ zu vereinigen. Von diesen weichen sie jedoch abgesehen von der ganz anderen Lebensweise durch die Sporangienstellung und -ausbildung ab. Übergangsbildungen zwischen Tropho- und Sporophyllen sprechen für den einheitlichen Blattcharakter und gegen die Deutung der Synangien als Verzweigungssystem. Daß den *Psilotales* als einseitig angepaßten Saprophyten echte Wurzeln fehlen, kann nicht als Beweis für ihre enge Verwandtschaft mit den *Psilophytopsida* angeführt werden. Schließlich fehlen gerade hier verbindende fossile Zwischenformen, während solche zwischen den *Psilophyta* und den *Lycopsida*, *Articulatae* und *Filices* bekannt sind. Deshalb erscheint es richtiger, die *Psilotopsida* wie früher als eigene Klasse der *Pteridophyta* beizubehalten.

IV. Klasse Articulatae (Sphenopsida) (vgl. S. 271).

- A. Stamm gegabelt, undeutlicher gegliedert. Blätter 2- oder mehrfach gabelteilig. Sporangien meist in terminalen lockeren Ähren, anatrope zu 2 oder mehreren an gegabelten Stielen. Isospor? Nur fossil. 1. *Hyeniales*. S. 282
- B. Stamm monopodial verzweigt, deutlich gegliedert. Aste einzeln oder zu mehreren in Wirteln an den Knoten entspringend.
- I. Blätter ziemlich großflächig, stark gabelig zerschlitzt. Sporangien ungenügend bekannt. Heterospor? Nur fossil 2. *Pseudoborniales*. S. 282
- II. Blätter mittelgroß, gabelteilig oder ± breit keilförmig mit gabeliger Nervatur. Sporangien meist in dichten Ähren an den Zweigenden, anatrope in verschiedener Zahl und Stellung an „Sporangiophoren“ in der Achsel der Tragblätter. Meist isospor, sehr selten heterospor. Nur fossil. 3. *Sphenophyllales*. S. 282
- III. Blätter klein, nur bei den älteren Ausgangsformen gabelteilig, sonst ungeteilt, schmal keilförmig, mit einfachem ungeteiltem Leitbiindel, frei oder seltener am Grunde verwachsen. Sporangien meist zu 4 anatrope an schildförmigen Sporophyllen, die zu dichten Ähren zusammenschließen und meist regelmäßig von sterilen Blattquirlen unterbrochen werden. Isospor und heterospor. Nur fossil 4. *Calamitales*. S. 283
- IV. Blätter einfach, mit je einem Leitbiindel, nur bei fossilen Formen frei, bei den rezenten innerhalb des Blattquirls weit hinauf zu einem zylindrischen Gebilde verwachsen und zu chlorophyllarmen Schutzorganen des Vegetations-

punktes reduziert, während der Stengel die Assimilation übernimmt. Sporophyllstände nur bei fossilen Formen mit sterilen Zwischenwirteln, bei den rezenten nur aus fertilen, schildförmigen Sporophyllen mit meist ooanotropen Sporangien zusammengesetzt. Isospor. 5. *Equisetales*. S. 285.

Die *Hyeniales* vermitteln den Anschluß an die *Psilophytosida*. Im übrigen sind die *Articulatae* ausgezeichnet von den anderen Klassen der *Pteridophyta* abgegrenzt und besonders durch die wirtelige Stellung ihrer Blätter und Aste gut charakterisiert. Auch die anatrophe Stellung der Sporangien ist ein wesentliches Merkmal. Vegetativ erreichte die Klasse mit den baumförmigen *Calamitales* ihre Hauptentwicklung im Karbon. Diesen gegenüber sind die mehr krautigen, als untergeordnete Spreizklimmer im Unterwuchs des Calamiten-Dschungels vegetierenden *Sphenophyllales* ihrer Blattbildung nach die primitiveren, erreichten jedoch in den Sporangienständen eine an die Blüten der Angiospermen erinnernde Mannigfaltigkeit und Gesetzmäßigkeit in den Stellungsverhältnissen. *Equisetum*, die einzige rezente Gattung der Klasse, schließt sich durch fossile Übergangsformen so eng an die *Calamitales* an, daß die Trennung von *Calamitales* und *Equisetales*, was die fossilen Formen betrifft, sehr problematisch ist.

Soweit die Sporangiengruppen in der Achsel oder über einem blattartigen Wirtel stehen, sind die Auffassungen über die morphologische Deutung dieser Organe geteilt. Der früher bevorzugten Auffassung einer serialen, vertikalen Aufspaltung ursprünglich einheitlicher Sporophylle steht die moderne Ansicht gegenüber, daß zu Sporangiphoren umgebildete Sporophylle und sterile Blätter („Tragblätter“) zunächst unregelmäßig, dann im regelmäßigen Turnus mit einander abwechseln. Doch empfiehlt es sich, den seit alters bei den *Pteridophyta* benutzten Begriff Sporophyll auf die ± blattähnlichen, Sporangien tragenden Gebilde zu beschränken, und für die besonders bei den *Sphenophyllales* oft ± reich verzweigten Sporangienträger, die nicht die geringste Ähnlichkeit mit einem Blatt aufweisen, den neutralen Begriff Sporangiphor anzuwenden.

1. Beihe *Hyeniales* (*Protoarticulatae*) (vgl. S. 281).

Fam. *Hyeniaceae*. Wenige Dezimeter hohe Sträucher. Blätter 1—2,5 cm lang, mehrfach gabelteilig. Sporangien mehr als 2 an einem gemeinsamen Stiel. — *Hyenia* (3) im Mitteldevon (Fig. 112, A-B).

Fam. *Calamophytaceae*. Wie vorige, aber die Stämme deutlicher gegliedert. Blätter 1 cm lang, keilförmig, nur an der Spitze seicht eingekerbt. Sporangien 2 an einem gemeinsamen Stiel. — *Calamophyton* (2) im Mitteldevon (Fig. 112, C-E).

2. Beihe *Pseudoborniales* (vgl. S. 281).

Fam. *Pseudoborniaceae*. Stamm bis 10 cm im Durchmesser, deutlich gegliedert. Blätter offenbar zu 4 im Wirtel. Sporophylle in lockeren Ähren, von der Form reduzierter Blätter. Sporangien an der Unterseite der Sporophylle? — *Pseudo*bornia* (1) *ursina* im Oberdevon.

3. Beihe *Sphenophyllales* (vgl. S. 281).

Fam. *Sphenophyllaceae*. Bis 1 m hohe Spreizklimmer vom Habitus eines *Galium*. Blätter in regelmäßigen, superponierten Wirteln, meist zu 6 oder 9, bei den meist älteren Formen noch fein gabelteilig, bei den jüngeren flächig-keilförmig, wobei die dichotome Anlage in der Nervatur und den Zähnen des apikalen Blattendes zum Ausdruck kommt. Außerdem heterophylle Formen, bei denen beide Blattformen an derselben Pflanze vereinigt sind (Fig. 112, F). Die auffallend zarten Sproßachsen (etwa 5 mm im Durchmesser) mit einem zentralen, zugfest gebauten Leitbündel. Primärholz in Form eines 3-(selten 6-)eckigen Stranges, umgeben von lockerem Sekundärholz. Außerhalb des Kambiums ein schmaler Phloemring (Fig. 112, G). Sporangienstände locker und undeutlich abgesetzt mit blattähnlichen

Tragblättern, bei der Mehrzahl der Art*en jeiloch in *chnrf nbfcwtatun Xbren (Fig. I 12. F), <vif TraghlAix dm* Wktek tttt ± rHit+in*iu!ar Twinwhwn (Fig. 112, f). SpwnmüifjiW* tvlb in (UJ AchieJ, uilB tt-r OUswi* d« Tragbluii«i entspringe T' 3 ,1if. 112. H}, im?fat 3—1** wyttroptt Spomtipek'ii tetfHbtt; >Mtvu fat die ZuLU ejce SiwnuiufU auJ £ odt 1 rwiailBrtw — Siihcuophyftum mm Ulym]jvt)tJ bi* lam Botlii i.»nrltn, H*tipu*fittrick]u(i# im Karlion. *w*iifclha.fte Fmntfia in dor Permo-Tyas \or <*anLlvanuljumIt-r; .S\ vtrtiriltfium hrtetowpoc, <&t lihriqnn Arton isoapor.



Fig. 112. A-B *Hymnia elegans*. — C-E *Calamophyton primaeum*. — F, H, I *Späenophyllum cuneifolium*, G *S. insigne*, Stengel quer. — Nach Hirmor, Kräusel u. Weyland, Zeiller, /1 i-irrin mann.

Fam. CtifJn^trAl»UH^tu>, N'ur die 10 cm langen, eng zusammengedrängten S lenstände bekannt. Sporophylle 12 in jedem Wirtel, superponiert, jedes in bartonUlrr Ri.-lrrn. nahe über dem Grunde in 3 Abschnitte geteilt, von denen jwicz ijjuh rtr Auffassung der serialen Spaltung in vertikaler Richtung in einen sterilen unteren Teil und fertilen oberen Teil aufgespalten ist. Jeder fertile Abschnitt jSponm^mplwrl * enthält 4 anatrope, langgestreckte Sporangien, 2 oben und 2 unten. Isoapor. — *Cheirostrobus* (1) *pittycerasis* im Unterkarbon.

4. Reihe Calamitales (vgl. S. 281).

Unregelmäßig oder regelmäßig monopodial verzweigte, meist baumförmige Pflanzen von der Tracht eines vergrößerten Schachtelhalms; wie bei *Equisetum* tnii *ir<?r groftn ttttbrtko MblkhOhw itn Stmm, ntrr in it knthi^rti, wku däreem Dielenwachstum (KtihrriMtktnnf). Kti^U^1^ itiii ^hiratiUcti Slrlili^n von Primärxylem rings tim *la» M<t4t. ui dirto nacl. suJk n anschließend das manchmal stark

entwickelte (Sckjjuulif.xykm, radial diirididetet tun JWk*tmldt>n (Fig. US, £). Die aufnvhtftij Strnmc Itta*a mit ftiiffitUnml Imm'in. lu'wlfirtüiXftn Aramin *uf dicken, liorin;iiHuui: {ff}iMMi«Jj. An don KnuLen tlm tUiizomfi ami IIT % ammbasis entspringen ^{eo} ungegliederte Wurzeln.

Farn. A^errMr*LnJÖl;irf nr, Ulitti.-r tn-hrfnrh gabelteilig, superponiert. Der Blattstellung entsprechend laufen die Leitbündel des Stammes an den Knoten geradlinig durch. Die Sporophyllstände enthalten utir schildförmige Sporophylle (lin.i Mll r uur gelegentlich mit tluJ*Ai\,t) Eui>i bengeschalteten sterilen Blattwirteln. — *Asterocalamites* iiiii Unterkarbon.

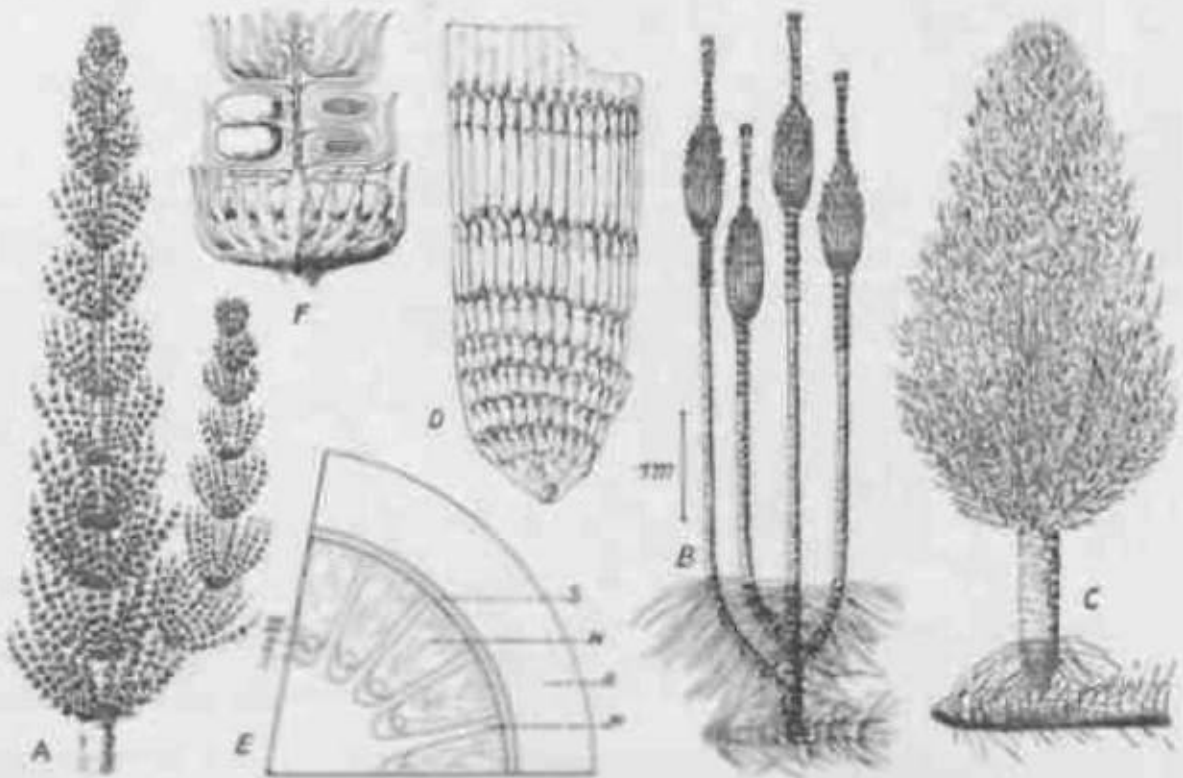


Fig. 113. Calamites: A Habitus der Untergattung Calamites, B Untergattung Stylocalamites, C Untergattung Eucalamites, D Stammbasis, E Stamm quer, schematisch (Erklärung im Text), F Sporophyllstand. — Nach Snittf, Julqftiw* k Kuckuck, Zimmermann.

I-:.. Q lamitaceae. Die Sammelgattung Calamites ,D sich nach »li T V< c. zweigung der Stäm ntr- dli^trm in <i die Untergattungen Stylocalamites: Hauptstamm ••vtvr JUitiDin nur 1-III i III...t gleichwertigen Nebestämmen besetzt (Fig. 113, B); f'altmilimt. 11 nUj i^t^Thll uiul vereinzelt schwächere Seitenäste periodisch an gewißk II K&oten tmt, ZVIML-wirteln besetzt, darzwischen mehrere astlose Knoten (I^!^ I'A, &). finfitinivt. : Hauptstamm *n jedem Knoten mit wirtelig gestellten Seit-viiuitea, Jir-w.¹ mMfnim mit wirteligen Seitenzwei p n besetzt i¹ig fin, 1 i. — KULTrrr in nll^Ririvrup^n Wirteln, deshalb i den Knoten jtHrmiMi'i'inl [IFtg. 113, Dj. Blätter meist uri7 #u <!*:* jüngsten Auszweigungen vorhanden, linealisch schmal keilförmig mil i<iiifwljiin Leitbünde^ "It m. der Basis verwachsen (Annularia) timl vim ungleicher Länge innerhalb der Formgattung Lobatannularia id.urk rvwiitri^rh: udr r <L'blHtik

nadelförmig mit freier Basis (Formgattung *Asterophyllites*). Spaltöffnungen denen von *Equisetum* ähnlich. Sporangienstände meist mit regelmäßigem Wechsel steriler, am Grunde verwachsener Blattwirtel und der Achse entspringender, freier Sporophyllwirtel mit 4 anatrophen Sporangien an jedem schildförmigen Sporophyll (Formgattung *Calamostachys* — Fig. 113, F). Bei der Formgattung *Palaeostachys* stehen die Sporophyllwirtel in der Achsel des sterilen Wirtels. Bei den Formgattungen *Metacalamostachys* und *Cingularia* sind die fertilen Wirtel mit den darüber liegenden sterilen Wirteln basal verwachsen, außerdem fällt *Cingularia* aus dem Rahmen der *Articulatae* dadurch heraus, daß die Sporophylle flächig ausgebildet sind und die Sporangien in einer Vierergruppe auf der abaxialen Seite tragen. Heterosporie öfter bei *Calamostachys*, sonst überwiegend isospor. — *Catamites* als Sammelgattung vom Unterkarbon bis zum Rotliegenden, Hauptentwicklung jedoch im Mittelkarbon. — *Neocalamites* im Rhat, mit freien Blättern.

Die Zuordnung der in der Paläobotanik unterschiedenen Organgattungen zu natürlichen Gattungen ist hier noch weniger klar als bei den *Lepidodendrales*. Zweifelhaft ist die Verwandtschaft von *Neocalamites*. Ebenso ist die Abgrenzung der *Calamitales* gegen die fossilen Vertreter der *Equisetales*, die ihrerseits offenbar bis zum Karbon zurückreichen, unsicher.

5. Reihe Equisetales. Schachtelhalmgewächse (vgl. S. 282).

Fam. Equisetaceae. Gametophyt meist phanotypisch diozisch, der <? kleiner, der \$ größer (Fig. 114, F-I), autotroph, dorsiventral, unregelmäßig verzweigt und besonders der ? oft mit blattartigen, geweihähnlichen Lappen. Archegonien auf der Oberseite des Thallus halb eingesenkt, Antheridien in der Spitze der Lappen. Junger Embryo exoskop ohne Trager. Sporophyt bei den rezenten Arten meist krautig, bei fossilen auch baumförmig. Assimilationsgewebe ganz überwiegend in der Rinde der Stengel und Aste. Eustele mit einem Ring kollateraler Leitbündel. Sekundäres Dickenwachstum fehlt oder ist nur angedeutet. Im Stengelquerschnitt sind charakteristisch die große Markhöhle, in den Leitbündeln ein Ring kleiner Karinalhöhlen, in der Rinde die größeren Vaskelhöhlen. Die Seitenzweige entstehen zwischen zwei Blättern und durchbrechen die Blattscheide an der Basis. Bei den im Winter oberirdisch absterbenden Arten finden sich unterirdische, starkereiche Überwinterungsknollen in Form gestauchter Seitentriebe des Rhizoms (Fig. 114, L). Sporophylle schildförmig, gestielt, in alternierenden Wirteln zu dichten Ähren zusammenschließend. Sporangien ungestielt, sackförmig, Öffnung mit Langspalt. Die äußerste Membran der Sporenwand (Perispor) spaltet sich in 2 x 2 schmale, am Ende spatelförmig verbreiterte, hygroskopische Bänder, die an einer Stelle mit der Spore in Verbindung bleiben, bei Trockenheit ausgebreitet sind, bei Feuchtigkeit der Spore eng anliegen (Fig. 114, A); außer ihrer Funktion als Flugorgan bedingen sie auch eine gruppenweise Verbreitung der Sporen, die bei der Diozie der Prothallien von Vorteil ist. — *Equisetum* (32) Schachtelhalm, trop.-frig. -J. — Sect. *Hippochaete*: Meist trop., immergrün, Spaltöffnungen eingesenkt; *E. hiemale*, temp, JL; *E. giganteum*, neotrop., bis 5 m hoch, aber mit verhältnismäßig dünnem Stengel, so daß die Bestände sich nur in dichtem Zusammenschluß aufrecht halten können. — Die jüngere, artenärmere Sect. *Euequisetum* meist temp, JL, sommergrün mit oberflächlichen Spaltöffnungen, bemerkenswert wegen der Herausbildung morphologisch und physiologisch abweichender fertiler Sprosse: *Aestivalia*: Sporophyllstände an normalen, assimilierenden Sprossen z. B. *E. palustre*, temp. *_. *Subvernalina*: Fertile Sprosse zunächst astlos, chlorophyllarm, nach der Sporenreife

rrgruiwnd r- B. 8< nitrgeticum tamp. ±. i-'irwiiia: FotUo Sprowe &#- tind floro-
 phyllfm, fröh nTM*hrinrnd und sputor ah*t*-rbend z. B, Jt. a/nn<t(fast I osmopol.,
 Kulturfolger, dii) mn w?iteffr<a sev-?ii din Xonlpo] vordringende Farnpflanze
 (Fig. 114). Diese mid andere Arten wur kn früher als Zinnkraut wegen der
 kieseläurereichen Membranen zum Pututu d<i OuMbkr* uqd PcJtnrcr4i vuu HoU

baumförmige
E. arenaceum mit seitlichen, büschelig gestellten Sporophyllständen. — *Phyllothea*

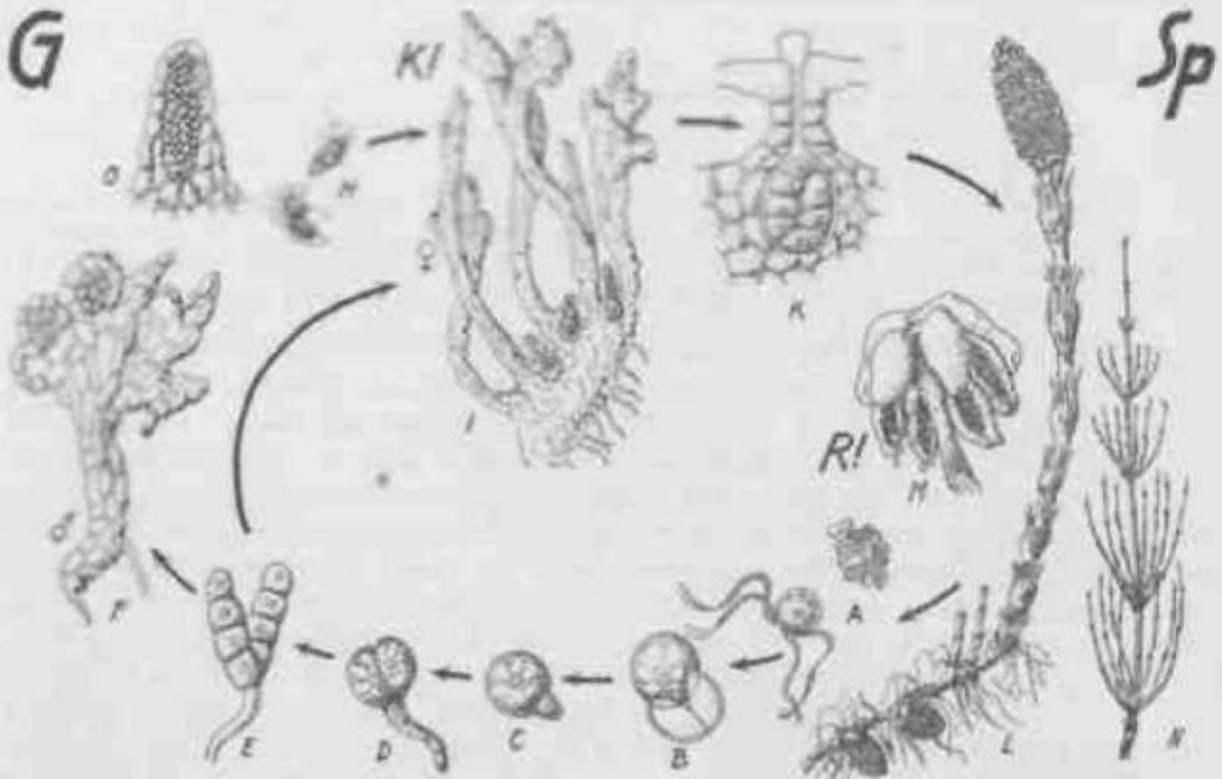


Fig. 114. *Equisetum arenaceum*. Entwicklungsgang: A-K & x>19 utuJ I'tfjlLAlJianibiJiliiiiij. F-H
 o iWhalhiitn iilt AjithrnVliola luw. ^pflnnfttawMftih f-K ! {V-thAllJpjr uit Archegonien
 brvr. KmVryu. i VtjrlJtr I'ftiiiJtm^|iMfU mi<. .SjiorniiltjllujtrnJ. JU S|kin>phj M mit dem Spo-
 rangien. N Steriler Sommerprothallium

Sadebeck, Will.-fr.

im Unterkarbm utwl Hno 6m Otmk wana-Länder, im Bun ttuidvtoiD elne Art auch
 uropa; Blätter nur am Grunde verwachsen; ^ . - |if,vU-Ni:,-i- mil ;,- I sterilen
 Wirtel zwischen einer Anzahl fertiler. — *Selaginella* PJM JVrm imiivt der Gondwana-
 Länder, Blattr m Grunde verwachsen, in 2 oder mehr gegenständige Segmente
 gespalten.

ALi eigene Klasse der *Pteridophyta* werden vielfach angesehen iJn nwh inivoll-
 ständig bekannten *Noeggerathiales*; Perm-Trias. Blätter mit dichotomer Nervatur,
 thia zweizeilig in eine Ebene gestellt, bei *Tropis* vierzeilig und schwach
 . Sporophyllstände ebenfalls zwei- bzw. vierzeilig beblättert, bei
 endständig, bei *Tropis* paarweise an gegabelten Zweigen. Sporangien
 « moj dor Obonwiitr dhf Spornjihyllv, Miknv- iiml Makrosporen nach dem Typus
 der *Articulata* Ti JktJHt dtnti^ n mi r norh di** virrfjutl herigen, wahrscheinlich kurz-
 gestielten Sporangien entfernte Beziehungen zu diefierKIUDW an.

V. Klasse Filices (Pteropsida pr. p.) (vgl. S. 271).

- A. Stamm ohne großflächige Blätter, überwiegend oder wenigstens in der ersten Auszweigung gabelteilig, meist mit Proto- oder Aktinostele. Sporangien endständig mit mehrschichtiger Wand. Isospor, sehr selten heterospor. Nur fossil 1. *Primofilices*. S. 287
- B. Stamm mit großflächigen, meist reich verzweigten oder geaderten Blättern, meist monopodial verzweigt mit komplizierterem Stelenbau. Sporangien blattständig. Noch heute vertretene Gruppen.
- I. Sporangien mit mehrzelliger Initialzellgruppe. Reife Sporangien mit mehrschichtiger Wand. Indusium fehlt. Isospor. 2. *Eusporangiatae*. S. 289
- II. Übergangsgruppe zu III. Indusium fehlt. Isospor .. 3. *Osmundidae*. S. 292
- III. Vegetationspunkt der Achsen und Sporangien mit einer Scheitelzelle. Reife Sporangienwand einschichtig. Sporangiengruppen (Son) häufig von einer zarten, aus dem Sporophyll herausdifferenzierten Schutzhülle (Indusium) umgeben. Isospor, selten heterospor. 4. *Leptosporangiatae*. S. 293

Die fast ganz auf das Paläozoikum beschränkten *Primofilices* schließen sich durch schrittweise Umbildung ganzer Zweigsysteme in Blattwedel an die *Psilophytopsida* an. Auch die *Eusporangiatae* hatten ihre Hauptentwicklung im Paläozoikum und sind nur in wenigen Gattungen lebend erhalten geblieben, die teils im Bau der Leitbündel, teils in der Verzweigung der Blattwedel sowie in der Stellung und im Bau der Sporangien primitive Züge aufweisen. Die *Primofilices* hatten ebenfalls eine mehrschichtige Sporangienwand, waren also eusporangiat. Die *Osmundales*, die früher an den Anfang der *Leptosporangiatae* gestellt wurden, nehmen in verschiedenen, bei der Beschreibung der Reihe aufgeführten Merkmalen eine Zwischenstellung zwischen den *Eusporangiatae* und *Leptosporangiatae* ein, so daß es sich empfiehlt, sie als eigene Unterklasse abzutrennen. Die erst im Mesozoikum stärker vertretenen *Leptosporangiatae* sind heute am reichsten entwickelt; aus ihnen haben sich unter Rückanpassung an das Leben auf oder am Wasser 2 recht junge heterospore Reihen entwickelt: *Marsileales* und *Salviniales*. Diese beiden Reihen wurden früher als *Filices heterosporae* oder *Hydropteridales* zusammengefaßt. Doch hat sich herausgestellt, daß beide Reihen an verschiedene Familien der isosporen *Leptosporangiatae* anschließen, ihre Heterosporie und ± starke Rückanpassung an das Wasserleben also nur auf Konvergenz beruht.

1. Unterklasse Primofilices (vgl. oben).

Die hierher gestellten, fossilen Formen sind unter sich so verschieden, daß ihre Gliederung in Familien und Reihen Schwierigkeiten macht. Gemeinsam sind i deutliche Anklänge an die *Psilophytales*, wobei allerdings häufig primitive und hochstehende Merkmale in unerwarteter Weise vereinigt sind. Jedenfalls lassen sie sich nicht mit den beiden lebenden Reihen der *Eusporangiatae* vereinigen, zu denen sie nach dem Sporangienbau zu stellen wären. Da die Versuche einer Klassifizierung wenig übereinstimmen, muß sich die folgende Darstellung auf die Anführung einiger charakteristischer Gattungen beschränken.

Protopteridium (5) im Devon; Sprosse gabelig verzweigt mit tbergipfelung durch eine Hauptachse, untere Zweige blattlos, obere flächig-fiederig verzweigt und z. T. fertil; Sporangien langgestreckt, Öffnung durch Längsspalt an vorgebildeten Zellen; Leitbündel des Wedelstiels *Lyginodendron*-artig; *P. hostimense* im Devon von Böhmen.

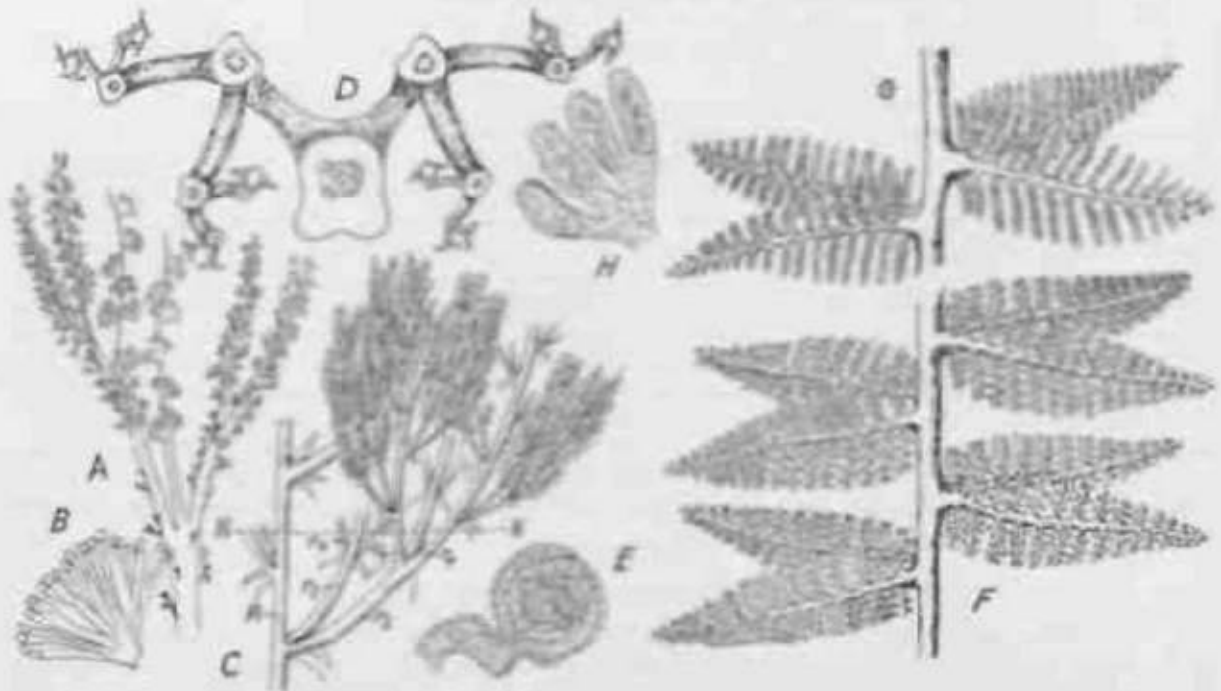
Cladoxylon vom Mitteldevon bis Unterkarbon; strauchig-gabelig verzweigte Sprosse besetzt mit unregelmäßig gestellten, mehrfach gabelig geteilten, nervenlosen Blättchen; die oberen Blättchen fertil, ähnlich verzweigt wie die sterilen, am Ende jedes Zipfels mit 1 eiförmigen Sporangium (Fig. 115, A-B); Stamm mit einer Polystele aus V-förmigen Bündeln, deren Tracheiden Treppen- und Netztiipfelung, spärlich sogar Hoftiipfel aufweisen; *C. scoparium* im Mitteldevon von Deutschland.

Die Stellung der Gattung ist problematisch. Sie erinnert in der Verzweigung und der mehr mikrophyllen Ausbildung der Blätter an die *Hyeniales*. Die „*Cladoxylales*“ sind deshalb

auch als eigene, zwischen *Articulatae* und ... stehende Klasse der *Pteridophyta* herausgestellt worden.

>i iimpt7r»» pi *offftntmia* im Kurkm. Aus Wnrni kriptiieufe'n Hkiiom erhoben sich nuliar grbwit* ^Mnfcrojhyll** roit fjpjnfirti^r Vinxw-t^Kuiig (Kip, 115, V-U), *an rkn* (iMtn|&fqiU^hp^ ..Mikmphvll¹ dw mil drn „Afihrhltt" {UUMICU Zuwit*-fhtdecii) ltbii^rrr Knmr- IKnitivli^icft u-mlcfi: twiiwi^' AKtirfc^tifa Sporangien • it im,-krrrn JUIP-JI *MI dot* letaten Auszweigungen, gestielt, mit vorgelag¹ter, api-

Eu(tij ifcn:fl«ri (Jf«j/c/jrfr*. *i *cm turhMi bis n» IU<tk<irfta. Kvr die erste Auszweigung doe Wedel iM'thc duo «*f FF^imalig doppelt gefiedert, 80 ... mliherstehen;



i'. • 114. .1 - B *Cladophylloides scoparium*. — C-E *Stenopteris albanica*, C Seitenansicht, D scheinbar ein Seitenzweig, E Sporangium lang. i. — t H *tiilipflfi* Inntiln*, t' »1Tilirt, t; lenilt-r Wedelabschnitt 1. Ordnung, H Sporangium lang. — N*jii Hlrurnr. Krrtii., I ... Weyland, Ke

Rhachis mit H-förmigem XyjuuLttrojtif: l-rtile l h it. i • ILI'M Ntrrttrn ttinkil (Fi^ 1J3, F-G), an Stelle der kleinen, flächigen

nung idit •iiwni Bliw^lirl linglicfa^Ttlor Sjntrnsicp mil *vinmv* Tiwimd'Uh-i^ijfn. ventral und dorsal Topt Stk'l KDID iS-i:lijft*¹{ rrrrtiftTiffn \nitfif- i Hy| IIJii H},

Archaeopteryx ir im Miiul- mu] hxttiridv ObnxcTott, dort duijRP Aitmi w«i-hn Leitfossilien; siAmm ttsbekMinl; Blutfciddd mi iJ*r EttidbtvAi mit ^ ApJilil^n bis über 1 m lang, in einer Ebene doppelt gefiedert, die spatelförmigen Fiederehen 2. Onlniu^ic itill TT*i.hrrnrv*Ur utul u a tpttuJdU HJWHK- ufi UHiUhlitxi. Bporangien liin^lidh, in MnOi(rj> riuu*rjttip'n ttintrltchi «u dnr Sti-ltn dor Efrdtm St Ontfaoz^g am CiruinJr, gfltr^fntlrirb mirh in II*T .Mitr (IIT l'Iriteni L Or^lnnu; ohno deutlichen AnnilfH; ini^i^t iw!^]:>*ir, _t *inujnim* im llr>ynn von \.,^m_r liotrTTiipir; A *hibernica* im ltow>n VON JI-IUKK

Die Gattung wurde früher vermutungsweise zu den *Pteridospermae* gestellt, doch hat sich die Zugehörigkeit echter Samenpflanzen bestätigt. Die gleiche gilt für die in der fernähnliche, bei der Wedelausbildung den *Psilophytosida* näherstehende mitteldevonische *Ancurophyton* (*Eospermatopteris*).

2. Unterklasse Eusporangiatae (S. 281).

1. Reihe Ophioglossales.

Gametophyt ganz oder teilweise unterirdisch, abgeflacht knollenförmig oder zylindrisch, meist chlorophyllfrei mit symbiotischem Pilzmyzel. Archegonien Antheridien eingesenkt (Fig. 11*. C. D.), Junger Embryo exoskop, bei einigen Arten nur Träger. Embryo oft jahrelang unterirdisch wachsend.



Fig. 1141. A-D *Botrychium lunatum* Willd., C-D *B. virginianum*, Gametophyt Länge und im Aufsicht. — E *Ophioglossum vulgatum*, F *Holmleuchtweide* *replensum*. — Nach Wettstein.

entweder durch ein kriechendes Rhizom auslaufend oder kurze, oft knollenförmig verdickte Stämmchen, dem Jnfrr nur mit winziger, »fermiu« in der 1. ihr «&tKiUn« bildet. In der W^hl K-LIII »myrnt«. Dbitrr/match! numa! jji^lijf jji*rflh in einen fertilen und et*-rilin ^bsnhniU, dwmi Kl-t* Jir i>ukr recht zu r (u belungsebene liegt. Siphonostele mit grofsten |t|nriliii'k*-Pi. Audi tk>r .Sjritmphyt funt stets mykotroph. Sporangien meist zweizeilig an den Unia|r k n fertilen Abschnitten, ohne Anulus, Öffnung mit Querspalt.

Fam. Ophioglossaceae. — *Helmintkostachys* (1) *ceylanica*, Indo-Malesien und Polynesien; steriler Teil des Blattes handförmig-fiederteilig mit bogig zum Rande verlaufenden, dichotom verzweigten, freien, parallelen Adern; fertiler Abschnitt ährenförmig, daran die Sporangien in dicht stehenden Büscheln, die mit einem meist dreiteiligen sterilen Endabschnitt abschließen (Fig. 116, H-I). — *Botrychium* (35) fast kosmopol., fertiler und steriler Blattabschnitt meist ein- bis mehrfach fiederspaltig, Adern frei, Sporangien kugelig, zweizeilig gestellt, nicht verwachsen; *B. lunaria* frig.-temp. -J- auf trockenen Triften, Mondraute (Fig. 116, A, B). — *Ophioglossum* (45) temp.-trop. *~, steriler Blattabschnitt mit Netzaderung, meist völlig ungeteilt, selten gabelteilig oder handförmig geteilt, Sporangien zweireihig an den Seiten des fertilen Abschnittes eingesenkt und miteinander verwachsen; *O. vulgatum*, temp. *~, auf kalkreichen Wiesen, Natternzunge (Fig. 116, E); *O. pendulum*, palaotrop. u. subtrop. sowie *O. palmatum*, neotrop. u. madagass. Gebiet, beide epiphytisch, mit gabeligem bzw. handförmig gespaltenem sterilem Abschnitt, die letzte Art mit oo fertilen Ähren, die teils dem Blattstiel, teils dem Rande und der Fläche des Blattgrundes entspringen (Fig. 116, F-6). — Von den rezenten Gattungen wenig abweichende Formen im Tertiär.

2. Reihe Marattiales.

Gametophyt oberirdisch, grün, abgeflacht-mehrschichtig, Lebermoos-ähnlich, mit endophytem Pilzmyzel, langlebig. Antheridien auf beiden Seiten, Archegonien auf der Unterseite, beide eingesenkt. Junger Embryo endoskop, meist ohne Träger. Sporophyt mit aufrechtem, bei den fossilen Formen oft baumförmigem, bei den rezenten mit stark verkürztem Stamm, seltener mit kriechendem Rhizom, in der Jugend mit Protostele, später mit amphiphloidischer Siphonostele oder diese aufgelöst in eine Polystele mit in mehreren Kreisen angeordneten, bandförmigen und amphiphloidisch gebauten Leitbündeln. Junge Blätter eingerollt. Blätter oft mit zwei nebenblattartigen, basalen „Aphlebien“ sowie mit Gelenken im Blattstiel oder nahe dem Grunde der Fiederstiele, meist groß, ein- bis fünffach fiederteilig. Sporangien seltener frei, dann mit einem unterständigen Indusium-artigen Haarkranz, meist aber ^ zu Synangien verwachsen, gelegentlich mit der ersten Andeutung eines kurzen Anulus. Öffnung durch Längsspalt an der Innenseite oder durch einen apikalen Porus.

Fam. Angiopteridaceae. Sporangien frei, in zwei Reihen an den Adern nahe dem Blattrande. Anulus angedeutet, Öffnung durch Längsspalt an der Innenseite. Rhizom aufrecht. Blätter doppelt oder einfach gefiedert, seiten ungeteilt, mit meist freier Nervatur. — *Angiopteris* (etwa 100) paläotrop. von Polynesien bis Madagaskar und zum Himalaya (Fig. 117, B-D). — *Archangiopteris* (4) SO.As. — *Macroglossum* (2), Malesien.

Fam. Marattiaceae (s. str.). Sporangien ähnlich angeordnet wie bei voriger Familie, aber weit hinauf zu einem ovalen Synangium verwachsen, das bei der Reife in der Mittellinie auseinanderklappt. Die einzelnen Sporangien öffnen sich darauf mit einem inneren Längsspalt. Rhizom kurz aufrecht. Wedel 2—3fach gefiedert mit meist freier Nervatur. — *Marattia* (etwa 60) pantrop. (Fig. 117, E-F).

Fam. Christenseniaceae. Sporangien im Sorus kreisförmig angeordnet, zu einem radiären Synangium verwachsen. Jedes Sporangium öffnet sich auf der Innenseite durch einen kurzen, apikal verschobenen Längsspalt. Rhizom kriechend.

UXftal hftndffirmif gtri*ilt wiit Netxni'fVJITnv — t Itti*frn*r#in [Kerulfussia) (A) aesculi- totitt, JndoinAiefc fFi»- II", CS-H).

Ktm. Ihrnaranjir. S^Amhgtui m Un^ii, von < i Mittdripjir hb mm tlatt- miirj n^clirihti-jK Hii iii ^i^IriKi^i-n, lcomptJtKXI Synnii^wn VtirwArluirii, dir in daa Blattgewebe versenkt sind iiPt.l rli- guusi! 1 'i^.-v.-it, ib-i- moisl whmiklmmi uiul länger gestielten fertilen Pies ji-ni lwdmnlm. JtAm flptittiuttuui uffti^t nirli mil einem runden, apikalen Iir»i* Khrtnin mrhtot *nfni#^pmt «lor Jtcji Wi.i! Wodcf einfach gefiedert mit opponierten Seitenlledern, selten ungeteilt f, rait fn^itir K^i vatur. — *Danaea* (32) trop.

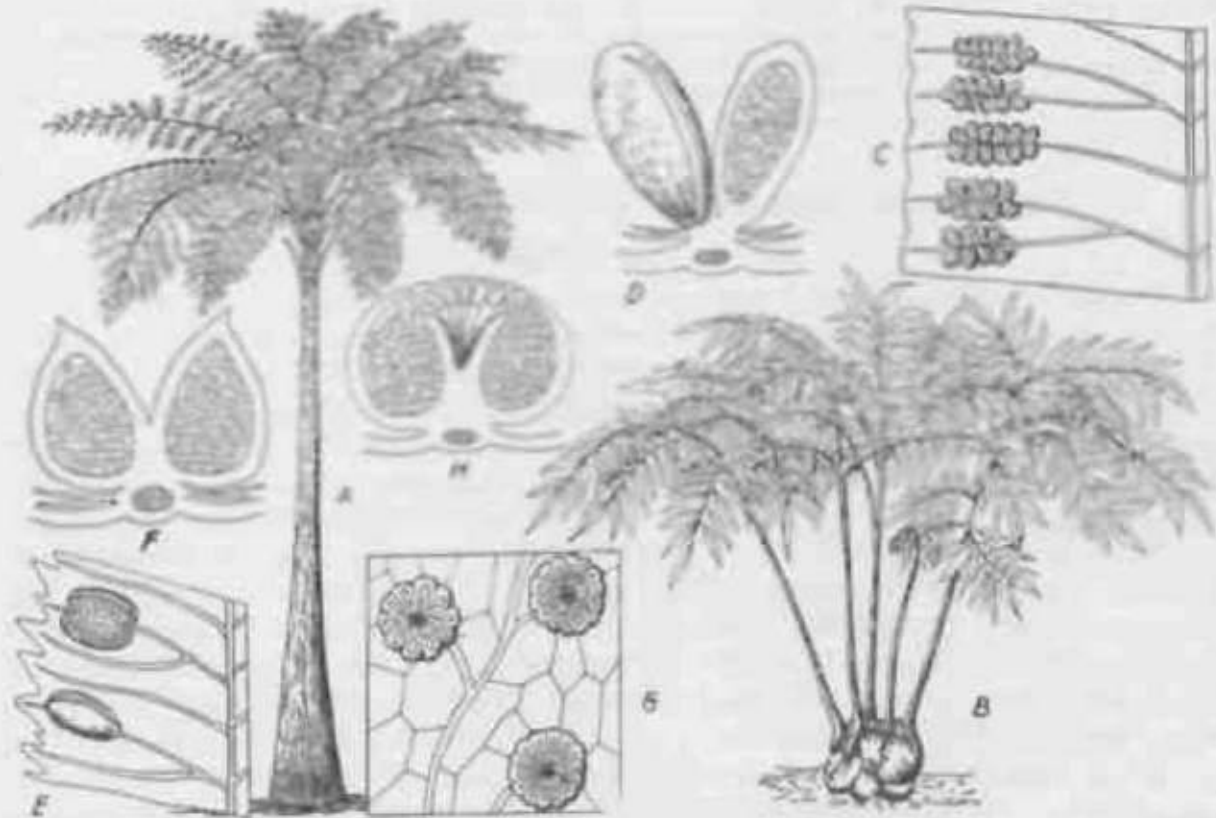


Fig. 117. A *Asterotheca arborescens*, etwa 10 m hoch. — B *Angiopteris evecta* (Wedel bis 5 m lang), C-D *A. crassipes*. — E-F *Marattia frazinea*. — G-H *Christensenia aesculifolia*. — Nach Bitter, Mägdelfrau, Warburg, Wettstein.

Die wenigen rezenten Gattungen tragen in Oirrr imriinil-fji- Jt-Ti FwilitUM; weniger *t*m*rl!niu!* iut Ohfirkm-bon and Rotlit-nvIKk-n. A«« tiwa MMMCwtk'nii nlm! r^ur nfwh Haupt- *ilmn* wenige. *nt*. Der Zusammenhang der verschiedenen fossilen Or... ist hier noch sehr unsicher. Dazu kommt als weitere Schwierigkeit, wie die Sporangienformen den zur gleichen Zeit rrrnri nit *u:trH.OPJ PtrTuitMfnTpmu r ^ n «lrnJ, dki >porangien «!» Mikro- sporangie gattung) dürften wenigstens z. T. anderen orangisten Baumfarne rm M>v-nr1irt^j iilit- ^Mth* l^t fbUltwnrx^Utinrni*- . r^J. Uilfc) — An wichtigeren Form- gattungen wären IU iwJM-ni fur LrtTdlcluAlotaCUIfHUlltlir: /Mirtjnii^v {vyl. tuttcu DttttC *Asterothecaceae* einzellig; *Canopteria*, Blatt- narben 4. gpo- rangien: *Asterotheca*, *Asiithea*. l^lyfk***rjii» mil iwtilfrn Q^TUUt^m. J^i *enacitis* mil ang-

gestreckten Synangien (sämtliche bisher angeführten Formgattungen paläozoisch), *Marrattiopsis* und *Danaeopsis* mit gestreckten, bilateralen Synangien kombiniert mit meist einfach gefiederten Wedeln (beide mesozoisch). — Einigermassen sicher ist die Zusammengehörigkeit von *Psaronius*, *Megaphyton*, *Caulopteris*, *Pecopteris* usw. und *Asterotheca*. Sie lassen sich vereinigen in der fossilen

Fam. **Asterothecaceae**. Bis 10 m hohe Baumfarne mit Folystele wie oben (S. 290) beschrieben, die aber bei fehlendem Dickenwachstum nicht für die Stützfestigkeit ausreichte; Hauptmasse des Stammquerschnittes eingenommen von einem breiten Wurzelmantel, gebildet von dicht aneinander liegenden, nach unten wachsenden „Adventivwurzeln“, die teils in der parenchymatischen Stammrinde verlaufen (innerer Wurzelmantel), teils frei, aber in dichtem Geflecht zwischen den Blattbasen der abgestorbenen Wedel einen äußeren Wurzelmantel bilden (*Psaronius* — Blattwurzelstämme). Wedel 3—5fach gefiedert, groß, bis 3 m lang. Fiedern letzter Ordnung mit ihrer ganzen Breite der tragenden Spindel ansitzend, mit Mittelnerve, von dem nach beiden Seiten mehrfach gegabelte, freie Seitennerven ausgehen (*Pecopteris*). Sporangien zu 4—5 an der Basis zu einem radiären Synangium verwachsen. — *Asterotheca* zahlreiche baumförmige Arten im Oberkarbon und Rotliegenden (Fig. 117, A), niedrigere Arten noch in der Trias.

3. Unterklasse Osmundidae (*Protoleptosporangiatae*) (vgl. S. 287).

Einzigste Reihe Osmundales.

Gametophyt flach herzförmig mit breiter, dicker Mittelrippe, oft mehrjährig, dann verlängert (bis 4 cm lang), mit blattähnlichen Seitenlappen und gelegentlich dichotom verzweigt, grün und autotroph. Antheridien und Archegonien auf der Unterseite, die letzten an den Flanken der Mittelrippe, beide oberflächlich hervortretend im Gegensatz zu den eingesenkten Gametangien der *Eusporangiatae*. Junger Embryo endoskop ohne Träger. Sporophyt mit aufrechtem, dickem, meist kurzem, unterirdischem, bei den fossilen Formen fast baumförmigem Stamm, der phylogenetisch und ontogenetisch alle Übergänge von Protostele über Siphonostele zur Eustele (und Polystele) zeigt. Junge Blätter eingerollt. Sporangien zwar zur Hauptsache aus einer Zelle entstehend und mit einschichtiger Wand, aber kurz und dick gestielt und von denen der *Leptosporangiatae* dadurch abweichend, daß der Ring nur durch eine einseitige, mehrzellige Gruppe etwas dickwandiger Zellen angedeutet ist (Fig. 119, A). Öffnung mit Längsriß über dem Scheitel.

Fam. Osmundaceae. — *Todea* (1) *barbara*, S.Afr., austral. Gebiet; Stamm fast baumförmig, 1 m hoch und fast ebenso dick; Blätter fast 2 m lang, doppelt gefiedert mit sehr dicker Lamina; Sporangien die ganze Unterseite der kaum verschmälerten, basalen, fertilen Fiedern bedeckend. — *Leptopteris* (6) austral. Gebiet, Melanesien; Stamm kurz und dünn, oberirdisch; Blätter doppelt gefiedert, zart und dünn, ohne Spaltöffnungen; Sporangien in kleinen Gruppen auf der Unterseite normaler Blätter. — *Osmunda* (14) temp. u. trop. Gebirge; Stamm kurz, unterirdisch. Blätter 1- oder 2-fach gefiedert, ganz oder teilweise dimorph, fertile Wedel oder Fiedern meist aufgerichtet, ihre Lamina zu kurzen Trägern der lateralen Sporangien-Büschel reduziert, wie gelegentliche, „deparioide“, morphologisch sehr interessante Übergangsbildungen beweisen; *O. regalis*, temp.-subtrop. mit stark zerstückeltem Areal, auf Moorboden und in Eichenwäldern, Königsfarn. — Fossile Vertreter bereits im Paläozoikum: *Thamnopteris*, *Zalasskya* im Perm des Uralgebirges, kleine Baumfarne mit heterogener Protostele (dünnwandige Tracheiden an Stelle des Marks) und dicker, von Blattfibern und Wurzeln gebildeter Außenrinde (Blattwurzelstämme). *Todea* und *Osmunda* bereits im Jura und der Kreide, *O. regalis* im Eozän.

4. Unterklasse Leptosporangiateae (vgl. S. 287).

- A. Isospor. Gametophyt ein selbständiges, autotrophes Pflänzchen mit wohl ausgebildeten, oberflächlichen Antheridien und Archegonien. Sporophyt den normalen Farntypus in mannigfaltiger Weise variierend. Ganz überwiegend Landpflanzen. Sporangien mit einem einzellreihigen Ring verdickter Zellen (Anulus). Sori frei, meist nur von einem zarten Indusium bedeckt. 1. *Filicales*. S. 293
- B. Heterospor. <J und ♂ Gametophyt stark reduziert, sich in der Spore entwickelnd. Archegonien ziemlich normal, Antheridien aber ebenfalls stark reduziert. Sporophyt dorsiventral. Sporangien meist ohne Anulus. Sori in Sporokarpium eingeschlossen. Mikrosporangien mit zahlreichen, meist 64 Mikrosporen, Makrosporangien nur mit einer Makrospore.
 - I. Die Sporokarpium enthalten zwei bis zahlreiche Sori, in diesen Mikro- und Makrosporangien gemischt, Wand des Sporokarps von einer Blattnerv gebildet. Blätter in der Knospenlage eingerollt. Sumpfgewächse mit kriechendem Rhizom und Wurzeln. 2. *Marsileales*. S. 307
 - II. Die Sporokarpium enthalten zahlreiche Sori, aber entweder nur Mikro- oder Makrosporangien. Wand des Sporokarps einem Indusium homolog. Blätter in der Knospenlage gefaltet. Auf der Wasseroberfläche schwimmende Pflanzen, z. T. ohne Wurzeln. 3. *Salviniales*. S. 309

1. Reihe Filicales (vgl. oben).

Gametophyt meist typisch herzförmig (Fig. 118, F). Archegonien und Antheridien oberflächlich an der Unterseite. Junger Embryo endoskop, meist ohne Träger. Stamm aufrecht, meist kurz, selten baumförmig, oder kriechend, mit komplizierter Solenostele oder Polystele (Dictyostele). Blätter meist groß und ± reich gegliedert mit lange dauerndem Spitzenwachstum, ganz überwiegend in einer Ebene verzweigt. Sporangien meist gruppenweise zu Sori auf einem polsterförmigen, seltener stielartig verlängerten Auswuchs der Blattnerven (Plazenta oder Rezeptakulum) vereinigt, entweder am Blattrand oder an der Unterseite den Nerven und besonders deren Enden aufsitzend. Oft mehrere Sori zu einem Coenosorus zusammenfließend oder bei einigen nicht miteinander verwandten Gattungen die ganze Unterseite der fertilen Wedel oder Wedelabschnitte bedeckend („zerfließende“ Sori). Sori meist mit einem zarten, einschichtigen, aus dem Rezeptakulum entspringenden Indusium überdeckt, das bei einigen primitiven Gattungen primär fehlt, bei anderen sekundär bis zum Verschwinden zurückgebildet ist. Sporangien meist lang gestielt und stets mit Anulus, einem einzellreihigen Ring von leeren Zellen mit stärker verdickten Wänden, die beim Austrocknen durch Kohäsion die Öffnung des Sporangiums bewirken. Stamm und Blattspindel (Rhachis) meist mit Spreuschuppen.

Unter den rezenten *Pteridophyta* bilden die *Filicales* mit etwa 9000 Arten und je nach der Auffassung 234 bis 298 Gattungen die artenreichste Gruppe. Über ihre Gliederung in Familien, Unterfamilien und Gattungen besteht abgesehen von den stärker isolierten, älteren, an den Anfang gestellten Familien wenig Übereinstimmung. Die Darstellung folgt der konservativeren, von Christensen (1938) gegebenen, der gegenüber die von Gopeland (1947) vorgeschlagene durch stärkere Gattungsaufteilung und andere Familiengliederung ziemlich abweicht.

Übersicht der wichtigeren Familien:

- A. Die Sporangien eines Sorus werden gleichzeitig gebildet (Simplices).
 - I. Ring dicht unter dem Scheitel quer verlaufend (Fig. 119, B). Sporangien ursprünglich randständig, einzeln, oft mit „falschem“ Indusium. *Schizaeaceae*. S. 295

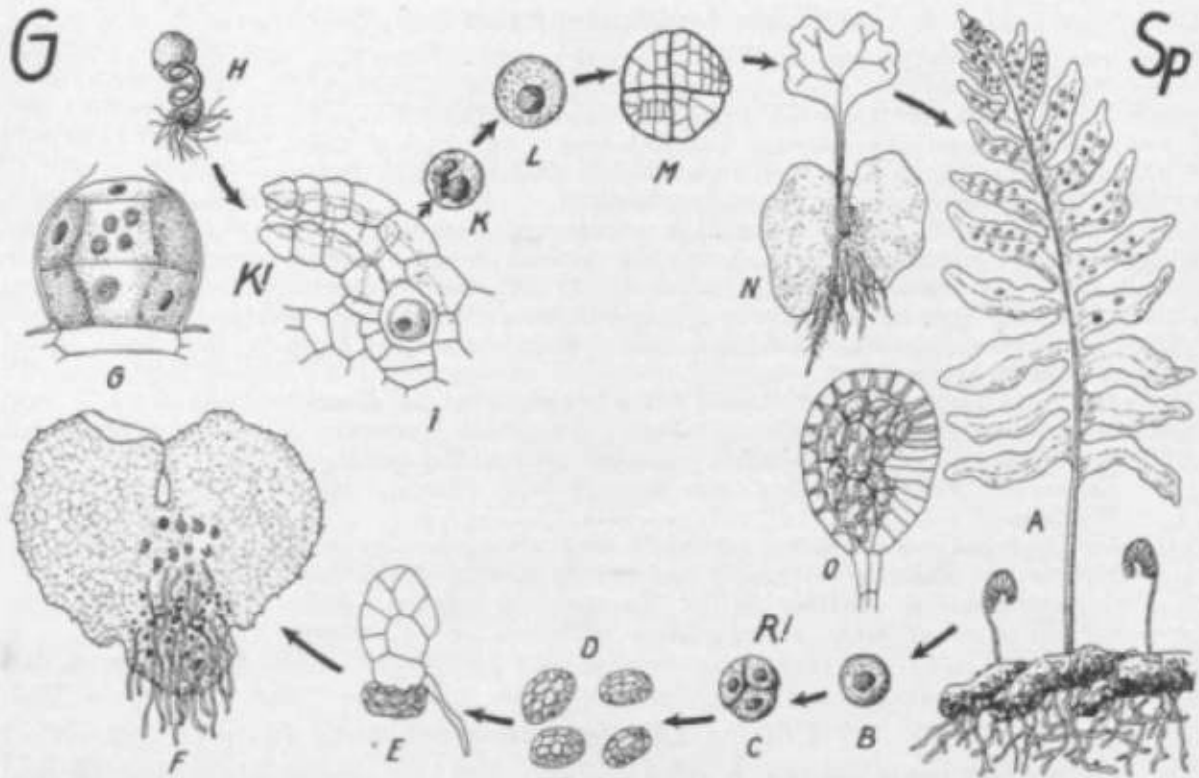


Fig. 118, *Pteridium aquilinum* L. Entwicklungsgang: A Sporophyt. B-C Sporenbildung. D-E Sporen bzw. Keimlinge des Prothalliums. F Reifes Prothallium. G-I Antheridium bzw. Spermatozoid. Kernverschmelzung. O Keimling des Sporophyten. — Nach Kolman, Knj und Walter.

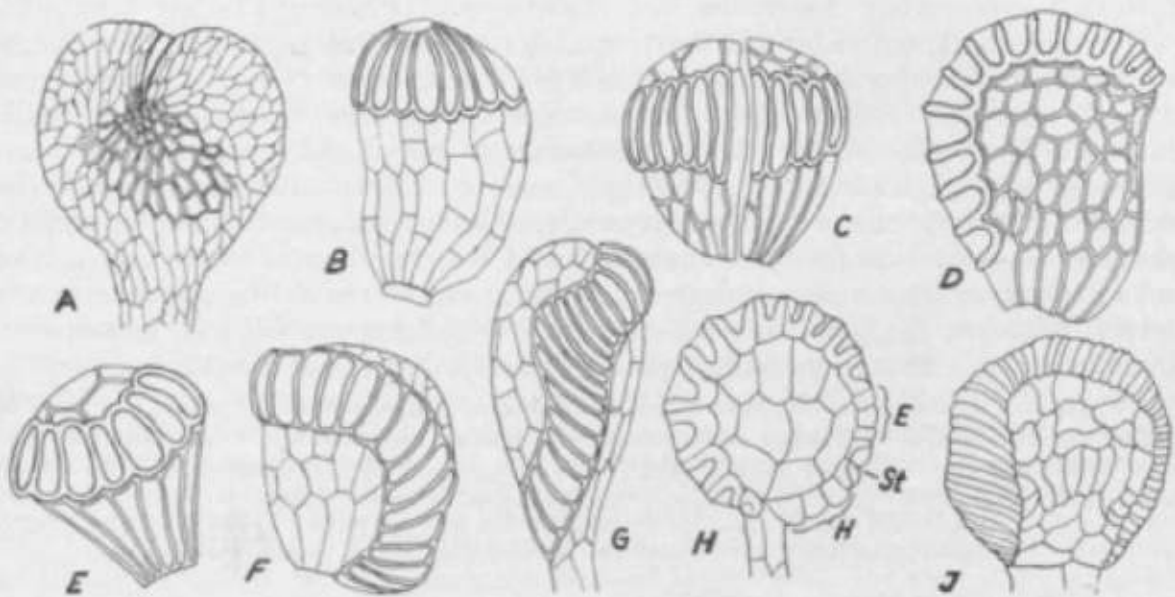


Fig. 116- Sporangien von: A *Osmunda*, B *Stizoloma*, C *Flemingia*, D *Trichomanes*, E *Pteridium*, F *Polypodium*, G *Hemitelia*, H *Pleurogramme*, I *Ctenopteris*, J *Pleurogramme*: St = Stomium, £ = Epiatonium, H = J Hypoepithemium. — Nach Dklatz, Oebel, Luernaen. B d b k

- II. Ring etwas oberhalb der Mitte quer verlaufend (Fig. 119 C). Sporangien an der Blattunterseite zu wenigen (2—8) in einem Sorus, ohne Indusium. *Oleicheniaceae*. S. 296
- III. Ring schief, fast längs verlaufend (Fig. 119, D). Sporangien an der Blattunterseite, zu wenigen (6—10) in einem Sorus, mit schildförmigem, oberständigem Indusium. *Matoniaceae*. S. 296
- B. Die Sporangien eines Sorus werden in basipetaler Folge gebildet. Ring schief verlaufend (Fig. 119, E-G). Sori meist mit Indusium (*Gradatae*).
- I. Meist kleine, überwiegend epiphytisch lebende Farn. Blätter mit einschichtiger Lamina ohne Spaltöffnungen. *Hymenophyaceae*. S. 297
- II. Meist große Baumfarne. Blätter mit mehrschichtiger Lamina und Spaltöffnungen.
1. Sori randständig. *Dicksoniaceae*. S. 299
2. Sori an der Blattunterseite. *Cyatheaceae*. S. 300
0. Die Sporangien eines Sorus werden meist ohne Regelmäßigkeit nacheinander gebildet (*Mixtae*). Ring fast längs verlaufend (Fig. 19, H). Sori seltener randständig, überwiegend an der Blattunterseite, mit oder ohne Indusium. Blattlamina mehrschichtig. *Polypodiaceae*. S. 300

Von den in der Übersicht nicht angeführten kleineren Familien gehören zu den „*Simplexes*“ die *Protocyatheaceae*, zu den „*Gradatae*“ die *Hymenophyllopsidaceae* und die *Loxsomaceae*, sowie die *Onocleioideae* und *Woodsioideae* der *Polypodiaceae*, zu den „*Mixtae*“ die *Plagiogyriaceae* und die übrigen Unterfamilien der *Polypodiaceae*. Doch enthält die an die *Cyatheaceae* eng anschließende Unterfamilie *Dennstaedtioidae* der *Polypodiaceae* Vertreter der „*Gradatae*“ und „*Mixtae*“. Ebenso nehmen die *Dipteridaceae* eine Mittelstellung zwischen den „*Gradatae*“ und „*Mixtae*“ ein. Das von Bower als Haupteinteilungsprinzip der *Filicales* eingeführte Merkmal der Sorusentwicklung bedarf offenbar der Ergänzung durch andere Merkmale. Die *Parkeriaceae* mit ihrem ± reduzierten Anulus hat man als an das Wasserleben angepaßte *Polypodiaceae-Oymnogrammoideae* neuerdings zu diesen gestellt.

Fam. *Schizaeaceae* (vgl. S. 293). Gametophyt bei *Schizaea-Aiten* (ob bei alien?) verzweigt-fadenförmig mit eigenartigen vergrößerten und verpilzten Blaszellen (Pilznährzellen); Antheridien und teilweise auch die Archegonien frei an verkürzten Seitenfäden (einfachste Form des Farn-Gametophyten!); Gametophyt bei den übrigen Gattungen normal flächig. Blätter meist mit gabeligen, freien Adern. Sporangien einzeln, meist fast sitzend, mit Längsriß aufspringend, entweder am Blattrand angelegt und später auf die Unterseite verschoben, wobei der umgeschlagene Blattrand zu einem „falschen“ Indusium wird, oder lateral an stark reduzierten, laminafreien Blattabschnitten. — *Schizaea* (30) meist trop. u. temp. T~; meist kleine xeromorphe Pflanzen mit aufrechten, ungeteilten oder überwiegend gabelig verzweigten, derben Blättern von eigenartigem Habitus, oft gras- oder binsenartig; Sporangien in 2 oder 4 Reihen an den zu Sporangiphoren umgebildeten, fieder- oder scheinbar fingerförmig zerteilten, nach unten zusammengeklappten Endabschnitten der Blätter; *S. pusilla*, Neufundland bis New Jersey, einzige Reliktart der nördl. temp. Zone. — *Lygodium* (39) meist trop. u. subtrop. Lianen mit windenden, dichotom oder fiederig verzweigten Blättern von fast unbegrenztem Wachstum (bis 15 m lang); Sporangien dorsiventral, im Winkel von 90° mit rückwärts gerichteter Spitze einem deutlichen Stiel aufsitzend, in 2 Reihen marginal einzeln am Nervenende in einer morphologisch schwer deutbaren, taschenförmigen Hülle; fertile Fiedern meist den sterilen ähnlich und nur am ausgekerbten Rande mit kurzen „Sporangiophoren“ besetzt, bei einigen isolierten Arten jedoch durch völlige Reduktion der Lamina abweichend; *L. palmatum* im atlant. N.Am. und *L. japonicum* in Japan erreichen als einzige, rezente Arten die nördl. temp. Zone. Fossile Arten in der Kreide und im Tertiär von Europa. — *Aneimia* (etwa 90)

meist neotrop, in Trockengebieten; bei der Mehrzahl der Arten die beiden untersten Fiedern des Blattes fertil, aufgerichtet und zu 2 langgestielten, verzweigten Sporangienständen umgebildet. — *Mohria* (1) *caffrorum*, S. u. O. Afrika, madagass. Gebiet; Rhizom und die doppelt gefiederten Wedel mit Spreuschuppen, die den 3 vorausgehenden Gattungen fehlen. Die habituelle Ähnlichkeit mit *Cheilanthes* (*Polyodiaceae*) ist durch den Standort bedingt (Konvergenz ohne nähere Verwandtschaft, trotzdem ist das Auftreten der den primitiven *Filices* fehlenden Spreuschuppen bemerkenswert).

Fossil *Senftenbergia* (Oberkarbon), *Klukia* (Keuper und Lias), *Norimbergia* (Lias), den rezenten Gattungen *Schizaea* und *Lygodium* ähnliche Formen seit der Kreide.

Fam. Gleicheniaceae (vgl. S. 295). Gametophyt normal. Meist xerophytische Erdfarne mit kriechendem, seltener aufrechtem Rhizom, mit Protostele, seltener Solenostele, oft mit Spreuschuppen und sehr charakteristisch verzweigten Blättern, die bei unbegrenztem Wachstum als Spreizklimmer oft hoch klettern und in den Tropen auf sekundär freigelegtem Boden oft undurchdringliche Dickichte bilden. Blätter (abgesehen von vereinzelt radikanten Formen mit einfachen, nur gefiederten Blättern) überwiegend zunächst dichotom verzweigt und nur in den letzten oder vorletzten Auszweigungen gefiedert, mit „schlafenden“ Knospen in jeder Gabelung, die besonders in den unteren Teilen später öfter auswachsen. Entweder die ganze Rhachis oberhalb der ersten Gabelung mit Fiedern besetzt (*Stichocerus*), oder nur die Rhachis der letzten Gabeläste (*Dicranopteris*), oder Blätter nur einmal gegabelt und jeder der beiden Gabeläste doppelt gefiedert (*Hicriopteris*). Nerven meist gegabelt und frei. Sporangien zu wenigen in Sori ohne Indusium auf der Unterseite normaler Blätter in 2 Reihen beiderseits der Mittelrippe, fast sitzend, Öffnung mit Langsriß. — *Dicranopteris* (10) pantrop. — *Stichocerus* (etwa 100) pantrop. — *Hicriopteris* (10) meist paläotrop. — *Gleichenia* s. str. (10) trop. wie *Stichocerus*, aber letzte Fiedern klein, rundlich, mit einem terminalen, oft eingesenkten Sorus. — *Platyzoma* und *Stromatopteris* monotypisch im austral. Gebiet.

Fossil vielleicht hierher *Oligocarpia* im Oberkarbon; den rezenten Gattungen ähnliche Formen im Keuper, Lias und der Unterkreide.

Fam. Matoniaceae (vgl. S. 295). Gametophyt wenig bekannt, autotroph. Sporophyt mit kriechendem, behaartem Rhizom. Polyzyklische Solenostele. Blätter dichotom verzweigt, nur in den letzten Segmenten gefiedert bzw. mit fiederiger Nervatur. Nerven gegabelt, bei den rezenten Arten abgesehen von der Ansatzstelle der Sori frei. Sporangien auf der Blattunterseite zu wenigen in einem Sorus vereinigt, bei den rezenten Arten fast sitzend an einem säulenförmigen Rezeptakulum, das oben in ein dickes, schildförmiges, nach unten umgebogenes Indusium ausläuft. Sori zweireihig beiderseits des Mittelnerven. Öffnung des Sporangiums durch schiefe Querriß. — *Matonia* (1) *pectinata* auf Malakka, Sumatra, Borneo und Amboina; kräftiger Erdfarn mit großen, ledrigen, auffallend handförmig geteilten Wedeln, deren Form dadurch zustande kommt, daß beiderseits der Wedelmittellinie immer nur der äußere Gabelast sich weiter gabelt („dichasiales Sympodium“ oder „katadromes Dichopodium“). — *Phanerosorus* (2) *sarmentosus* auf Borneo; *P. major*, Insel Waigeu bei Neuguinea; Rhizom an Bäumen oder Felsen kletternd; Blätter hängend, scheinbar fiederig verzweigt mit opponierten, oben einmal gegabelten Fiedern, am Grunde der Seitenfiedern ruhende Knospen, die gelegentlich zu ähnlich verzweigten Abschnitten auswachsen.

Die heute nur durch 3 Arten mit sehr beschränktem Areal vertretene Familie hatte ihre Hauptentwicklung im Mesozoikum: *Phlebopteris* (4) vom Keuper bis Unterkreide weitver-

breitet von Grönland über das atlantische N.Amerika, Europa, N.Afrika bis O.Asien und Australien, *Selenocarpus* (1) Lias; *Matonidium* (2) vom Oberjura bis Unterkreide, *Matoniella* (1) Oberkreide; sämtlich im Blattschnitt *Matonia* ähnlich, aber offenbar z. T. ohne Indusium und z. T. mit Netzaderung.

Fam. Dipteridaceae. Große Erdfarne mit kriechendem Rhizom mit Solenostele und braunen oder schwarzen Haaren besetzt. Blätter ähnlich wie bei *Matonia* dichotom fußförmig geteilt; der mittlere Einschnitt reicht bis zum Grande, und die Jugendblätter der Typusart *D. conjugata* sowie die normalen Blätter von *D. novoguineensis* sind fast nur zweiteilig (Name!); Hauptadern dichotom, Seitenadern jedoch maschenförmig verbunden. Sporangien mit fast längs verlaufendem Ring ohne deutliches Stomium, zu wenigen in kleinen Sori ohne Indusium vereinigt, die in den Netzmaschen über die Blattunterseite verstreut sind. — *Dipteris* (8) *conjugata* von Malakka bis Polynesien; die anderen Arten bis Himalaya, China, Formosa.

Fossil im Mesozoikum formenreich und weitverbreitet: *Hausmannia* im Rotliegenden zweifelhaft, dagegen artenreich vom Rhät bis zur Unterkreide in Europa, die Formen mit wenig zerteilten Blättern der rezente *D. novoguineensis* sehr ähnlich. — *Podoloma* im Eozän von S.England, der *D. conjugata* nahestehend. Von den 3 bisher genannten, zur Unterfam. *Dipteridoideae* vereinigten Gattungen weichen die folgenden, als Unterfam. *Camptopteridoideae* zusammengefaßten, fossilen Gattungen durch ihre an die *Matoniaceae* stärker erinnernde Wedelteilung ab: *Camptopteris* (2) *spiralis* im Rhät von Schonen, Wedel zunächst in 2 starke, in mehrfachen Spiralen eingerollte Gabeläste gespalten, diese einseitig (aufien) mit sehr zahlreichen (bis zu 160), steil aufgerichteten, bis 50 cm langen, schmalen, offenbar starr-lederigen Fiedern besetzt, eine der merkwürdigsten Formen der Raumausnutzung bei den Farnen.. — *Dictyophyllum* (etwa 16) vom Keuper bis Unterkreide weitverbreitet. — *Clathropteris* (2) ebenso. — *Thaumatopteris* (2) vom Rhät bis Lias, Europa.

Die *Dipteridaceae* sind einerseits mit den *Matoniaceae* verwandt und erweisen sich in ihrer jetzigen relikartigen Verbreitung und starken Entwicklung im Mesozoikum als eine der ältesten Gruppen der *Filicales*. Andererseits bestehen in der Nervatur und Sorusausbildung enge Beziehungen zu den *Polypodiaceae-Polypodioideae* (z. B. *Cheiropleuria*), zu denen die rezente Gattung *Dipteris* vor der Beachtung der fossilen Formen gestellt wurde. Man kann die Familie als eine der Ausgangsgruppen der *Polypodiaceae* betrachten.

Fam. Hymenophyllaceae (vgl. S. 295). Gametophyt vom Normaltypus abweichend, meist einschichtig bandartig, ± reich verzweigt, Archegonien und Antheridien auf seitlichen Lappen, bei einigen kleinen *Trichomanes*-Arten verzweigt fadenförmig mit kleinen Zellkörpern als Archegonträgern (Fig. 120, A). Sporophyt krautig, mäßig groß bis winzig (der Sporophyt von *Trichomanes pusillum* z. B. wesentlich kleiner als der Gametophyt anderer Farn-Familien). Rhizom kriechend mit Protostele, stets ohne Spreuschuppen. Blätter meist zart mit einschichtiger Lamina (Hautfarne) ohne Spaltöffnungen, mit freier Nervatur und öfter mit „Scheinadern“, d. h. in der Aderrichtung mehrfach aussetzenden Sklerenchymbündeln ohne Leitelemente. Sori blattrandständig an einem die Fortsetzung der Blattnerven bildenden, oft stark verlängertem Rezeptakulum, Indusium krugförmig oder zweiklappig, Sporangien sitzend oder sehr kurz gestielt, Ring quer bis fast längs verlaufend (Fig. 119, E-F), Öffnungsspalt dementsprechend längs oder fast quer. — Bei der ausgezeichnet abgegrenzten Familie ist schwer zu entscheiden, welche Merkmale primitiv oder reduziert sind. Doch dürfte der einfache Bau der Stele und der Blätter, sowie das Fehlen der Wurzeln bei den kleinen Formen als Rückanpassung an den Standort anzusehen sein. — Familie besonders in den Nebelwäldern der trop. und subtrop. Gebirge artenreich entwickelt mit etwa 650 Arten, die je nach der Auffassung auf 4 oder 34 Gattungen verteilt werden. Schwerpunkt der Verbreitung auf der Südhemisphäre, altertümliche Arten besonders auf Neuseeland und im antarkt. S.Am., die meisten Arten epiphytisch an Baumstämmen

and &rtfm_h (tort nwrornen mit MnoAt-n UI*WIIHT,C 1'nWr hililt-ivl. febdofti A mu an I>l--n in ' ;<>hititdi mit r&#*m m\vm KlimiL — t,iniulruitw {} miform* auf Gat- Lung (Fig. 1?J, B-CJ. — *Tyfhtmanr** (ciuu IlvO) ftbmwlftgeod top, und subtrop.; Tmluriim triohlArftirtnig, HrxoptAkiiJtim nUirk vodAugtrrt; «iuo klotnc nnotrx#ji. fJruf»jir (^Vr-a) mib diinurphcii Truphu- uiid Sporu^lxylirtK T.(aVdeh vJ ia) radiann* fiwt pnntrop, but Abihgmi*, Idnnd, J^pnn ruiniwurftl (Fig. 120, D-E). —



Fig. 120. *Hymenophyllaceae*: A *Trichomanes rigidum*, Gametophyt mit jungem Sporophyten, B-C *T. (Cochlidium) reniforme*, D-E *T. radicans*, — F-G *Hymenophyllum (Hymenoglossum) cruentum*, H-I *H. tubridipsum*. — Nach Goebel, Sauterbeck, Warburg.

Hymenophyllum (etwa 200) überwiegend trop., Indusium zweiflügelig, Rezeptakulum kurz; H. (*Hymenoglossum*) *cruentum*, S.Chilo und Juan Fernandez (Fig. 120), ardwärts bis Norwegen, Luxemburg.

Sächsische Sch... — Zweifelhafte fossile Reste, dim ebeniti iUI Zil <HI *Dicksoniaceae* gehören können, seit dem Karbon.

h*ih. UviiniL' phyllopsidaerar. Sporophyt *Hymenophyllum* ähnlich, aber das Rhizom aufrecht □ Spreuschuppen und amphiphloischer Solenostele. HJhi dreifach fiederteilig. □ schmale Lamina 3 Zellschichten dick, ohne Spaltöffnungen. Sori endft&ndi^i ui iJvn Ko i w mit rxtniKk'in Tuiliuum, Spouari -Ji mil breitem, schieferm *AsmUm*. — *Hymenophyllum* (2) Ml fbirjunuL und l>utrla Ah Hor Grenze von V^IW-ZIEL-hi UI: Guayana.

Fam. Loxsomaceae. Gametophyt normal. Sporophyt vegetativ wie *Dennstaedtia*, kriechendes Rhizom mit Solenostele ohne Spreuschuppen, nur mit Haaren besetzt. Sorus und Indusium wie *Trichomanes*. Sporangien mit schiefem, in beiden Gattungen verschiedenem Anulus. — *Loxsoma* (1) Neuseeland. — *Loxsomopsis* (3) von Costarica bis Bolivia.

Fam. Plagiogyriaceae. Gametophyt normal. Sporophyt ein kräftiger Erdfarn etwa vom Habitus eines *Blechnum*. Rhizom kurz und aufrecht, mit Dictyostele, wie auch die Blätter ohne Spreuschuppen. Junge Blätter mit einer dichten Schleimschicht überzogen, deren Bildung aus Schleim absondernden Haaren feststehen dürfte, über deren Funktion jedoch die verschiedensten Hypothesen aufgestellt worden sind. Rhachis und verbreiterte Stielbasis mit Aerenchymgruppen. Blätter in dichter Rosette, einfach fiederteilig oder gefiedert. Nerven gegabelt, mit Ausnahme der Ansatzstelle der Sori frei. Sporophylle mit reduzierter Lamina. Sori nackt nahe dem meist umgebogenen Blattrande, oft zusammenfließend. Sporangien mit vollständigem, schiefem Anulus. — *Plagiogyria* (35) überwiegend paläotrop., einige neotrop.; *P. glauca* in Indomalaien.

Die früher zu den *Polypodiaceae* gestellte Gattung ist erst neuerdings verschiedener primitiver Merkmale wegen als eigene Familie herausgestellt worden.

Fam. Protocycathaceae. Stamm kurz aufrecht oder kriechend, mit Haaren bedeckt aber ohne Spreuschuppen. Solenostele oder primitive Dictyostele. Blätter 1- oder 2-fach gefiedert. Sori ohne Indusium mit zahlreichen untermischten Haaren, blattunterseits auf den letzten Adern. Anulus schief. — *Lophosoria* (1) Mexiko bis Patagonien. — *Amphidesmium* (*Metaxia*) (1) von Brit. Honduras bis Brasilien.

Eine aus den gemeinsamen Vorfahren der *Cyatheaceae* und *Dicksoniaceae* unabhängige Gruppe.

Fam. Dicksoniaceae (vgl. S. 295). Gametophyt ungenügend bekannt. Sporophyt meist als Baumfarn ausgebildet, Stamm mit Haaren, aber ohne Spreuschuppen, mit komplizierter Dictyostele, die abgestorbenen Blattbasen eingehüllt in einen dichten Wurzelmantel (Blattwurzelstämme). Blätter in prachtvoller Endrosette, groß, 2- bis 4-fach gefiedert. Sori marginal an der Spitze der Adern.

Unterfam. Thyrsopteridoideae. Blätter 3- bis 4-fach gefiedert, die unteren Fiedern 1. Ordnung fertil, an diesen die Fiedern letzter Ordnung ganz zu einem halbkugeligen, unterständigen, gestielten Indusium umgebildet. Sporangium mit schiefem, gewundenem Anulus aus gleichartigen Zellen. — *Thyrsopteris* (1) *elegans* Juan Fernandez, 1 — 1,5 m hoch. — Fossile, wahrscheinlich hierher gehörige Reste (*Coniopteris*) im Jura von Eurasien bis Grönland, Spitzbergen und zum Amurgebiet.

Unterfam. Dicksonioidae. Indusium extrors, mit dem ^ umgebildeten, eingeklappten Zahn des Blattrandes zusammen eine zweiklappige Sorushülle bildend. Anulus ± schief, mit Stomium. — *Dicksonia* (25) meist temp, ir, besonders im austral. Gebiet, nordwärts bis Luzon, wenige neotrop. bis Mexiko; *D. antarctica*, austral. Gebiet. — *Cibotium* (13) O.Asien, Indomalaien, Hawaii, M.Amerika; *C. schiedeii*, M.Amerika, seit langem in Kultur; mehrere Arten liefern mit ihren langen Spreuhaaren Verbandmaterial. — *Cuhita* (*Balantium*) (9) trop. u. subtrop., mit niedrigerem Stamm und stark ungleichseitigen Fiedern letzter Ordnung; *C. macrocarpa* (*Balantium culcita*) Makaronesien, Südspanien (Sierra da Ronda, dort erst neuerdings festgestellt, nachdem die Art bereits früher „um Gibraltar“ gesammelt worden war).

An die Unterfamilie schließen sich die *Polypodiaceae-Dennstaedtioideae* unmittelbar an, die auch als eigene Familie aufgefaßt werden. Die Gattung *Culcita* vermittelt den Anschluß und kann ebenso gut auch zu den *Dennstaedtioideae* gestellt werden. — Fossile, *Dicksonia* nahestehende Reste (*Eboracia*) im Jura weitverbreitet von Spitzbergen bis O.Asien.

Fam. Cyatheaceae (vgl. S. 295). Gametophyt normal. Sporophyt vom Typus der Baumfarne. Stamm mit Dictyostele und Wurzelmantel wie bei voriger Familie, aber mit Spreuschuppen. Blätter sehr selten ungeteilt, meist 1- bis 4-fach gefiedert, sehr groß, häufig mit stark zerteilten Basalfiedern und mit warzigem oder stacheligem Blattstiel. Sori blattunterseits auf dem Rücken oder der Gabelung der letzten Fiedernerven, entweder mit unterständigem, schüsselförmigem, anfangs geschlossenem Indusium, oder dieses nur klein, schuppenförmig, oder ganz ohne Indusium. Sporangien oft mit Haaren untermischt. Anulus schief, mit Stomium (Fig. 119, G). — *Alsophila* (etwa 300) ohne Indusium. — *Hemitelia* (etwa 100) mit unvollständigem, schuppenförmigem Indusium. — *Cyathea* (etwa 300) mit unterständigem Indusium, alle 3 Gattungen pantrop., besonders *~. Hierher die Hauptmasse der Baumfarne z. B. *Alsophila armata*, neotrop., bis 14 m hoch; *A. glabra*, paläotrop., S.Chile, bis 18 m hoch; *Cyathea arborea* in M. u. S.Amerika, 5 m hoch; *C. dealbata* auf Neuseeland, bis 12 m hoch, Blätter unterseits silberweiß, Silver-Treefern.

Die Unterscheidung der 3 genannten Gattungen ist ein künstlicher Versuch, die Artenfülle der Familie nach einem an Herbarexemplaren leicht erkennbaren Merkmal zu gliedern. Neuerdings hat man 4 kleinere, natürlichere Gattungen herausgestellt und den Rest in einer Gesamtgattung *Cyathea* zusammengefaßt. — Fossile, einigermaßen sichere Vertreter, *Alsophilites*, ebenfalls im Jura.

Fam. Polypodiaceae (vgl. S. 295). Gametophyt meist normal flächig herzförmig (Fig. 118, F), sehr selten vom Normaltypus abweichend und zwar bandförmig oder lappenförmig zerteilt bei einigen epiphytischen Gattungen (z. B. *Vititaria*) oder knollenförmig perennierend und mit trichterförmigen, in der jeweiligen Regenzeit neu entstehenden Assimilationsflächen bei annualen Xerophyten (*Anogramma*). Sporophyt extrem vielgestaltig. Rhizom überwiegend mit Dictyostele, bei Erdfarne kurz aufrecht, nur noch selten Ansätze zur Bildung kleiner Baumfarne (*Sadleria*, *Brainia* unter den *Blechnoideae*), oder lang kriechend bei Erdfarne und besonders bei klimmenden Epiphyten, mit Haaren oder überwiegend mit Spreuschuppen besetzt. Blätter ebenso vielgestaltig, häufig mit Maschennervatur. Sori überwiegend mit Indusium, das sekundär wieder verschwinden kann. An den Sporangien ist wesentlich die senkrechte Stellung des Anulus, der aber keine streng bilaterale Ausbildung der Sporangien bedingt, sondern auf der supraannularen Seite derselben etwas über die Ansatzstelle des stets langen Stiels übergreift. Öffnungsriß quer, bedingt durch dünnwandige Zellen beiderseits des Stomiums (Epi- und Hypostomium — Fig. 119, H). Jüngste, formenreichste Familie der *Filicales* mit über 170 Gattungen mit etwa 7000 Arten.

Natürliche Gliederung wegen der vielen Querverbindungen und der Unsicherheit, welchem der wenigen in Betracht kommenden Merkmale der Vorrang gebührt, sehr schwierig. Als einigermaßen sichere Progressionen können gelten: Am Rhizom der Übergang von einzellreihigen Borsten (chaetopteride Formen) zu flächigen Spreuschuppen (lepidopteride Formen), während einfachere Ausbildung der Stele auch ökologisch bedingt sein kann. Beim sterilen Blatt der Übergang von freier gabeliger Nervatur zur Maschennervatur. Beim fertilen Blatt der Übergang der Sori vom Blattrand auf die Unterseite, ferner das sekundäre Verschwinden des Indusiums (im Gegensatz zu den sicher primär indusiumlosen älteren Familien der *Filicales*), damit im Zusammenhang häufig ein „Zerfließen“ der Sori auf die ganze Sporophyllunterseite, das in mehreren Verwandtschaftskreisen unabhängig erfolgt ist (acrostichoide Formen). Der zuletzt genannte Vorgang erfolgt in mehreren Stufen: 1. Vereinigung mehrerer Einzelsori zu

einem mehreren Nervenenden aufsitzenden Coenosorus. 2. Zerfließen der Sori über den fertilen, apikalen Teil der Sporophylle oder deren ganze Unterseite, wobei im extremen Fall die Sporangien von den Adern auf die leitbiindelfreie Blattfläche herunterwandern (*Anetium* unter den *Vittarioideae*). Daß keine der angeführten „Progressionen“ einseitig phylogenetisch verwendet werden darf, zeigen besonders deutlich die „deparioiden“ Formen: Als große Seltenheiten treten in verschiedenen Gattungen mit normal blattunterständigen Sori Arten mit randständigem Sorus und mit schüsselförmigem, unterständigem, manchmal sogar gestieltem Indusium auf, wobei die Sori in paradoxer Weise z. T. sogar auf der Oberseite des Blattes stehen. Das auffallendste Beispiel dieser deparioiden Arten, die man früher in der künstlichen Gattung „*Deparia*“ zusammenfaßte, ist *Tectaria* (*Cionidium*) *rnoorei* aus Neukaledonien. Die Verbindung mit den normalen *Tectaria*- (*Aspidium*,-)Arten vermittelt *T. deparioides* von den Fidschi-Inseln. Der Deutung dieser deparioiden Arten als primitive, etwa an *Thyrsopteris* oder *Cyathea* ähnliche Vorfahren anschließende Formen durch Bower steht die wahrscheinlichere Auffassung gegenüber, daß es sich um atavistische Rückschlagsformen (z. T. vielleicht mutativen Characters) handelt.

Zweifellos sind die *Polypodaceae* im hier angenommenen Umfange polyphyletisch. Die *Dennstaedtioidae* schließen sich eng an die *Dicksoniaceae* an (vgl. S. 299). Anderer Herkunft sind die ebenfalls primitiven *Woodsioideae* und *Onocleoidae* (vgl. S. 305). Erwähnt wurden bereits die Beziehungen zu den *Dipteridaceae* (vgl. S. 297). Ob aber bei der aktuellen Aufteilung der *Polypodaceae* in Einzelfamilien in einem linearen System die mutmaßlichen Beziehungen zweckmäßig so weit zum Ausdruck gebracht werden wie bei den „*Pteridaceae*“ im Sinne von Copeland (1947), erscheint zweifelhaft.

Unterfam. Dennstaedtioidae. Rhizom meist kriechend, mit Haaren und Solenostele. Sori überwiegend marginal mit zwilappigem Indusium, dessen Oberlappen einem modifizierten randlichen Lappen der Blattlamina entspricht. 8 Gattungen. — *Dennstaedtia* (etwa 70) pantrop.; *D. punctiloba*, atlant. N.Amerika. — *Microlepia* (45) meist paläotrop. — *Hypolepis* (45) pantrop.; meist IT, nur der Oberlappen des Indusiums vorhanden.

Unterfam. Lindsayioideae. Rhizom kriechend mit Proto- oder speziell ausgebildeter Solenostele. Übergang von Haaren zu schmalen Spreuschuppen. Sori wie bei voriger Unterfamilie, doch öfter zu Coenosori vereinigt. 9 Gattungen. — *Lindsaya* (200) pantrop.

Unterfam. Davallioideae. Meist epiphytisch mit kriechendem Rhizom. Dieses mit Dictyostele und breiten Spreuschuppen. Sori wie bei voriger Unterfamilie, aber nicht zu Coenosori vereinigt (Fig. 121, A). 7 Gattungen. — *Davallia* (40) paläotrop. u. subtrop.; *D. canariensis*, Makaronesien, Marokko. SW.Europa. — *Nephrolepis* (30) trop. u. subtrop. bis Japan und Neuseeland; häufig in Kultur, besonders in monströsen Formen (meist somatischen, sterilen Mutationen).

Unterfam. Oleandroideae. Rhizom lang kriechend mit Dictyostele und Spreuschuppen. Blätter gliedert dem Rhizom angefügt, mit ungeteilter, lanzettlicher Spreite. Sori beiderseits der Mittelrippe den Nebenadern aufsitzend, mit nierenförmigem, basiskopem Indusium. — *Oleandra* (40) pantrop.; eigentümliche, isoliert stehende Gattung, deren mutmaßliche Beziehungen zur vorigen Unterfamilie unsicher sind.

Unterfam. Pteridoideae. Erdfarne mit aufrechtem oder kriechendem Rhizom; dieses meist mit Solenostele und entweder nur mit Haaren oder außerdem mit Spreuschuppen. Sori randständig, meist zu einem kontinuierlichen Coenosorus vereinigt, von dem eingebogenen, häutigen Blattrand gedeckt (Fig. 121, B), gelegentlich (*Pteridium*) außerdem mit einem inneren, extrorsen Indusium. 12 Gattungen. — *Pteridium* (1) *aquilinum*, kosmopol. mit Ausnahme der Polarländer, extremen Trockengebiete und des temp. S.Amerika, Adlerfarn; bildet dichte, hohe Bestände als Unterwuchs borealer Wälder, aber auch auf gerodetem Waldboden, in den Tropen

beodflera nach Br&ndrodung. — *Pteris* (etw* 280) meist trop. unrl aubtrop.; *P. Cicutica*, trop.-calid., * , aueh im mrdit. Kuropa. — *Acrostichum* {3} *aureum*, trop. Uraek-wjiAsi-rfiint. nin-h iin 1•iiJrll-ii'i*11•Lisi li• at Soffatarfit. — *Su nvrhiwtw s. sir.* (••) palm-trop., mit dem Ithizuni an Biuimni his in die Krone kletternd (von Oopeland zu dTM *lifdmittime. geataitt*).

UntfTfam, (yimiiiL'riniitinMil<L;il'. MriHt Enlfarne mit kriechendni odet* auf-rwthtt'm Khizom. Dieaca meiat mit KuLenoafrc, selt#iier mit Diftycwtale, haarig oder schuppi^ . Son hlattunterBt-andi^ , ohde e^htw ladnsnm, ftn>r dorafa (len ein-gebogenen, modifiziertoi Blattr*iid gedecki \\\t. I21, C), entweder dpn diatalen Nervenenden aufait&etld und daim runrJ. oft zu r-in^m iitramarcinalm Coenosorus zusammenfließend, odor nblonjr bin linear d^n Nerven foigend.

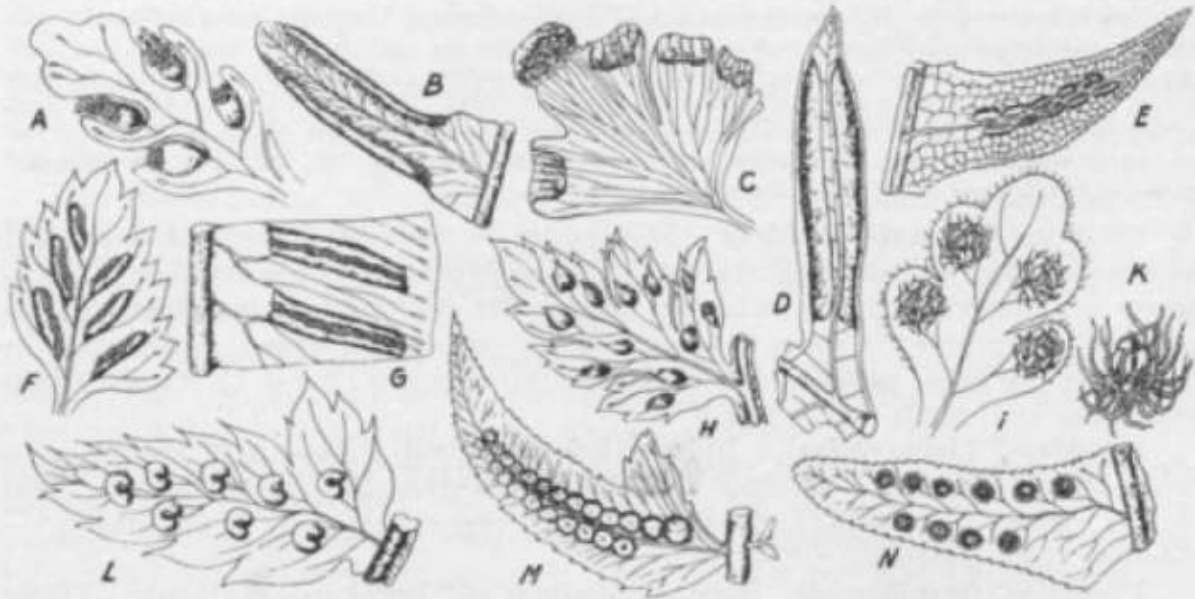


Fig. 1-11, NIR unrl Jrlunir-n voo Poltjxxliar.iw: A *Ixmattia*, S *Pieris*, C *Adiantum*, D *Blechnum*, I *Ynyfrnrtiiti*, I' *A*Uniuit*, O *Stodendrium*, // *Cystopteris*, IK *Wooitia*, L *Dr/osteris*, J£ *Potystithm*, A' *J'viypo(tiH7t*. — Ninth LncruHclL

§ Cryptoprsmine. 4 Gattuiigen. — *Onychium* (fi) von Japan und dem Himalaya bis X^uguin<A. — *Cryptogramma* [4] temp. i_ ; (7, (AUosorwr) crtjpa, Gobirgc von Europa und W.Aakn, besondere *uf Schutt der Silikatgeitfine.

§ Uymmt^aniiiwut'. 14 Gattnn^rti. — *i*trroztminm* (4) lluoat-rop. beRondra im Hnrhland von Guayana; primitive ftcliktgattung. — *Jamesunia* (18) nctrop., xernphytische Ciaraktfrfame der aii'liin'ii ParftrflOfi, von pigenartigem Habit uu. — *Ojfmagnmmu* [Kriowmts) {ptM-a &)) nmtrop., mciflt and in, — *Anogonctnn* (7) uubtrop.-calid. i_ ; JI. *kptupbyllt*, atinufller, ökologiflcK intc*rc<wnter_T kleiner Farn mit £entück<ltvm Arettl in don gc^ni*-!^ i*intTfouch<i Suhtropcn, mifh in \Y. nntl S.Europa an froftfir<ipn Sicllon, — *Pityrogramma* {Ceropteria) (40) moist nof>trop., übergreifetwJ auf S.Afrika und daa madagaos. **Qobiot**, mit weiOm oder gelbem „Wachsbelag“ dor BJattunt<?raete, als SiLbcj> tkler Guhlfnrne vii'l kultiviert.

§ A(tfuhic>il'. — *Adiantum* (otwa 200) meiat tnip. und Bntrop., Enlfarnp mit reizvollem Blattschnitt unti charBkl^ri^tHHfn-n. niHrgiriftk'n, mtMst kitrat'n Coenosori (Fig. 121, C). A, *renifaniw*. MakHronesiun, Oapvenlen uiid madagasa. Gebiet,

angeblich auch in Senegambien und S.Afrika, altafrikanisches Element mit eigenartiger Disjunktion, mit ungeteiltem, rundlich-nierenförmigem Blatt, *A. pedatum*, temp. N.Amerika und O.Asien bis zum Himalaya, erreicht die Polargrenze der Gattung, in M.Europa im Freien kultiviert, leicht kenntlich an seinem graziösen, fufförmigem Blattschnitt; *A. capillus-veneris*, paläotrop. und subtrop. bis ins mediterrane Europa.

§ Cheilantheae. Überwiegend Xerophyten der Trockengebiete, 8 z. T. künstliche Gattungen. — *Cheilanthes* (etwa 130) calid. -J-, artenreich in den ariden Teilen von N., M. und S.Amerika, sowie von Afrika, wenige im austral. Gebiet; *C. fragrans* und *C. persica*, Medit. bis W.Himalaya. — *Notholaena*, calid. -J-; *N. marantae*, Makaronesien, Medit. bis Böhmen, N. und NO.Afrika, W.Asien bis zum W.Himalaya. — *Pellaea* (etwa 80) calid.

Unterfam. Yittarioideae. Gametophyt abweichend (vgl. S. 300). Epiphyten mit kriechendem Rhizom. Dieses mit Protostele oder Dictyostele, besetzt mit eigenartig gegitterten Spreuschuppen. Blätter meist eng linealisch, ungeteilt. Sori in typischer Ausbildung zu einem lang linealischen, dem Mittelnerven aufsitzendem oder diesen beiderseits begleitenden Coenosorus vereinigt, ohne oder mit untypischem Indusium (mehrschichtiger Blattfalte), seltener auf den Seitenadern oder auf das Parenchym übergreifend (*Anetium*). 8 Gattungen. — *Monogramma* (2) *graminea* madagass. Gebiet, mit kleinen, grasähnlichen Blättern, die einfachste Form der Familie. — *Vittaria* (etwa 80) pantrop. — *Antrophyum* (40) paläotrop. — *Anetium* (1) *citrifolium* neotrop.

Unterfam. Onocleoideae. Große Erdfarne mit kriechendem oder kurzem, aufrechtem Rhizom, das unterirdische Ausläufer entsendet. Rhizom mit Dictyostele und Spreuschuppen. Sporophylle mit stark reduzierter Lamina, entweder im Innern der trichterförmigen Rosette der sterilen Blätter (*Struthiopteris*) oder neben diesen am kriechenden Rhizom (*Onoclea*). Sori blattunterständig mit zartem extorsorem Indusium, außerdem von dem umgerollten Blattrand überdeckt. Primitive Gruppe, die zwischen den *Cyatheaceae* und den *Blechnoideae* vermittelt. — *Struthiopteris* (*Matteucia*) (2 bzw. 4) temp. JL; *S. germanica* (*M. struthiopteris*) temp. *_, an Waldbächen, Straußfarn. — *Onoclea* (1) *sensibilis*, O.Asien und atlant. N.Amerika. — *Onocleopsis* (1) *hintonii*, M.Amerika. — *Onoclea* fossil im Tertiär von Europa und dem pazif. N.Amerika.

Unterfam. Blechnoideae. Erdfarne mit aufrechtem, öfter kurz baumförmigem oder kriechendem Rhizom mit Dictyostele und Spreuschuppen. Sori meist auf einer Aderanastomose parallel zur Mittelader zu einem kontinuierlichen Coenosorus verschmolzen (Fig. 121, D), seltener getrennt (*Woodwardia*, *Doodia*, Fig. 121, E), meist mit introrssem Indusium. 6 Gattungen. — *Blechnum* (200) meist trop. und subtrop. ^-; *B. occidentals*, neotrop.; *B. orientate*, Indomalesien bis Australien und Polynesien, fertile Fiedern kaum verschmälert (Sect. *Eublechnum*); *B. tabulate* M. und S.Amerika, S.Afrika, madagass. Gebiet, kleiner Baumfarn; JB. *spicant* Makaronesien, subatlant. Europa, Japan bis Californien, einzige Art der nördl., temp. Zone, mit aufgerichteten fertilen Wedeln, deren Fiedern stark verschmälert sind (Sect. *Lomaria*). — *Salpichlaena* (1) *volubilis*, neotrop. Blattklimmer. — *Saduria* (7) Hawaii, kleine Baumfarne. — *Brainia* (1) *insignis*, Indomalesien, kleiner Baumfarn problem. Stellung mit Anklängen an die *Cyatheaceae*. — *Woodwardia* (12) meist temp. *_*, vereinzelt bis M.Amerika und über Malesien bis Neuguinea; *W. radicans*, pazif. N.Amerika bis Guatemala, Makaronesien und medit. Europa, Himalaya

und Japan bis Neuguinea, mit durch die Eiszeit zerstückeltem Areal. Fossile Vertreter der Gattung auch im Tertiär von M.Europa. — *Doodia* (11) meist im austral. Gebiet, ausstrahlend über Java bis Ceylon und über Hawaii bis Juan Fernandez, viel kultiviert.

Unterfam. Asplenoideae. Meist Erdfarne mit kurz aufrechtem, kriechendem oder klimmendem Rhizom, dieses normal mit Dictyostele und mit Spreuschuppen. Blätter ungeteilt bis reich gefiederb. Sori an der Blattunterseite, meist oblong oder linear, schräg zum Mittelnerven an einer oder beiden Seiten den Seitennerven angefügt, meist mit Indusium, das entsprechend der Sorusbildung entweder einzeln oder doppelt dem Nerven intrors oder extrors aufsitzt (Fig. 121, F-6).

§ *Asplenieae*. 7 Gattungen. — *Scolopendrium* (*Phytitis*) (2) *vulgare* (*P. scolopendrium*) Makarones., W., M. und S.Europa, SW. und O.Asien, N.Amerika an schattigen ^ kalkreichen Felsen, Hirschzunge; die viel kultivierte mut. *cristatum* bildet blattbürtige Knospen, die bei der Sterilität der Form eine Vermehrung ermöglichen. — *Camptosorus* (2) temp. $\underline{**}$; *C. rhizophyllus*, temp. N.Amerika; *C. sibiricus*, temp. O.Asien, mit ausläuferartigen, an der Spitze neue Pflanzen bildenden Blättern, Wanderfarn. — *Asplenium* (etwa 700) trop.-temp. \ddagger ; *A. nidus*, paläotrop., Nestfarn, meist Epiphyt mit einer humussammelnden, von Wurzeln durchsetzten Rosette großer, ungeteilter Blätter; *A. septentrionale*, temp. $\underline{**}$, an sonnigen Silikatfelsen, Blätter gabelteilig; *A. trichomanes*, fast kosmopol., im temp. Europa an schattigen Felsen, seltener Erdhängen, Blätter einfach gefiedert; *A. germanicum* temp. Europa, triploider, steriler Bastard ($2n = 108$) von *A. septentrionale* § ($2n = 144$) x *A. trichomanes* <J (diploide Rasse $2n = 72$, Grundzahl der Gattung = 36); *A. viride* temp. JL, basiphil, Blätter einfach gefiedert; *A. rutamuraria*, temp, JL, häufig in den Mortelritzen von Mauern, Mauerraute, Blätter 2-4fach fiederspaltig; *A. bulbiferum*, paläotrop., Blätter mit Adventivknospen. — *Ceterach* (4) *officinatum*, W. und S.Europa bis zum Himalaya, Xerophyt sonniger Felsen. — *Pleurosorus* (3) *pozoi* in Spanien, Marokko; die Gattung sonst austral-antarkt.!

§ *Athyrieae*. 4 Gattungen. — *Diplazium* (375) trop., eine problematische Gattung, die zwischen *Asplenium* und *Athyrium* zu vermitteln scheint. — *Athyrium* (180) meist temp. JL, besonders artenreich in O.Asien, wenige trop.; *A. filix-femina*, temp. JL, Anden bis Peru, häufiger Erdfarn schattiger Wälder; *A. alpestre*, europäische und westasiatische Gebirge. Die Gattung zeigt Beziehungen zu den *Dryopteridoideae*, zu denen sie neuerdings auch gestellt wird. — *Cystopteris* (5) *fragilis* fast kosmopol., neutrophiler Fels- und Erdfarn mit fein zerteilten, zarten Wedeln (Fig. 121, H). Stellung der Gattung problematisch, Sporangienentwicklung gradat, während die früher verkannte Ontogenie des Indusiums (Einreihung unter den *Woodsioideae*) ebenfalls auf die *Dryopteridoideae* hinweist.

Unterfam. Woodsioideae. Kleine Erdfarne mit meist kurzem, aufrechtem Rhizom. Dieses mit Dictyostele und Schuppen. Sori blattunterseits nahe dem Nervenende einem Rezeptakulum aufsitzend, das bei *Peranema* lang gestielt ist. Indusium unterständig, krugförmig und den jungen Sorus ganz einschließend, oft von Anfang an in feine Haare zerschlitzt, oder extrors und von der basiskopen Seite her den Sorus umhüllend. 6 Gattungen. — *Woodsia* (40) meist frig.-temp. JL, vereinzelt bis S.Afrika und Argentinien; *W. ilvensis*, überwiegend arkt. und subarkt., vereinzelt bis in die europ. Mittelgebirge und Alpen (Fig. 121, J, K). — *Diacalpe* (1) *aspidioides* in Indomales., Papuasien. — *Peranema* (1) *cyatheoides*, Indomales.

Wegen des Cya^ea-ähnlichen Indusiums wurden die *Woodsioideae* zusammen mit den *Onocleioideae* früher als primitivste Gruppen an den Anfang der *Polypodiaceae* gestellt. Das Indusium-Merkmal scheint hier bei der konstanten Ausbildung in mehreren verwandten Gattungen wirklich der Ausdruck einer näheren Verwandtschaft mit den *Cyatheaceae* zu sein, im Gegensatz zu dem vereinzelt auftretenden deparioiden Formen in anderen Unterfamilien (vgl. S. 301). Auch die gradate Entwicklung der Sporangien spricht für ihren primitiven Charakter. Andererseits vermitteln die 5 meist monotypischen, tropischen Gattungen mit ihrem vielfach extrorsen Indusium zwischen *Woodsia* und den *Dryopteridoideae*.

Unterfam. Dryopteridoideae. Meist große Erdfarne mit kurz aufrechtem oder kriechendem Rhizom, seltener Epiphyten oder Rhizomklimmer. Rhizom meist mit Dictyostele und Schuppen. Sori überwiegend rund, einem [^] ausgebildeten Rezeptakulum aufsitzend, seltener oblong bis lineal.

Das Indusium zeigt, soweit es überhaupt vorhanden ist, den t)bergang vom unterständigen, extrorsen Typus der eben genannten t)bergangsformen über das oberständige, nierenförmig-extrorse Indusium von *Dryopteris* (Fig. 121, L) zu dem ebenfalls oberständigen, radiärschildförmigen Indusium von *Polystichum* (Fig. 121, M). — Die Unterfamilie ist mit etwa 25 Gattungen und etwa 1500 Arten die umfangreichste und eine der schwierigsten unter den *Polypodiaceae*. Die frühere Riesengattung *Dryopteris* hat man neuerdings in 2 Parallelreihen: *Dryopterideae* (*Dryopteris* bis *Tectaria*) und *Thelypterideae* (*Lastrea*) zu gliedern versucht, denen einige acrostichoide Gattungen mit unsicherem AnschluO angefügt werden (*Bolbitis* bis *TeratophyUum*).

Dryopteris s. str. (*Nephrodium*) (etwa 150) meist temp. JL; *D. filix-mas*, temp. JL, außerdem in S.Amerika und Hawaii; Wurmfarne, liefert off. Rhizoma Filicis, häufiger Waldfarne; *D. spinulosa*, frig.-temp. JL, in Wäldern und Erlbrüchen noch häufiger; *D. cristata*, frig.-temp. JL, in Mooren, mit voriger leicht bastardierend. — *Polystichum* (etwa 225) fast kosmopol.; *P. lonchitis*, arkt.-alpin in Eurasien auf Kalkfels; *P. lobatum*, N. und M.Europa. — *Ctenitis* (etwa 150) trop. — *Tectaria* (*Aspidium*) (etwa 200) trop. — *Lastrea* (*Thelypteris*) (etwa 500) temp.-trop.; *L. oreopteris* (*Dryopteris montana*) temp. JL, in Wäldern; *L. thelypteris*, temp. JL, außerdem in S.Afrika und Neuseeland, in Mooren und Erlbrüchen; *L. phegopteria* (*Phegopteris polypodioides*) temp. JL und *L. dryopteris* (*Phegopteris dryopteris*, *Dryopteris linneana*) temp. JL, in Wäldern; *L. robertiana* (*Phegopteris robertiana*) temp. JL, besonders auf Kalkschutt. — *Cyclosorus* (200) trop. — *Bolbitis* (*Leptochilus* p. p.) (85) trop., meist Indomalesien. — *Lomariopsis* (*Stenochlaena* p. p.) (20) meist paläotrop. — *TeratophyUum* (*Stenochlaena* p. p.) (8) Indomalesien, Papuasien; außer den abweichenden Sporophyllen mit auffallend dimorphen Trophophyllen, nämlich am Grunde der klimmenden Rhizome mit fein zerteilten „Wasserblättern“, deren Funktion umstritten ist.

Unterfam. Polypodioidac. Überwiegend kleine bis mittelgroße Epiphyten mit kriechendem Rhizom. Dieses meist mit Dictyostele und Schuppen. Blätter meist gegliedert dem Rhizom angefügt, meist wenig zerteilt, überwiegend mit Maschen-nervatur, öfter dick lederig. Sori blattunterseits, gelegentlich eingesenkt, stets ohne Indusium, typisch rund oder oblong (Fig. 121, N), dann entweder dem Nervenende oder dem Nerven dorsal nahe dessen Ende aufsitzend, häufig auch am Ende zweier konkurrierender Nerven (Pleosorus) oder auf einem Nervengeflecht (Dictyosorus) oder längs den Hauptseitenadern zu schräggestellten (gymnogrammoide Formen) oder längs der Mittelrippe zu längsgestellten (drymoglossoide Formen), linealischen Coenosori zusammenfließend. Hierher als abgeleitete Formen auch die Hauptmasse der ehemaligen *Acrosticheae*, die durch Zerfließen der Sori auf die ganze Unterseite der fertilen Blattspitze oder der ganzen Sporophylle ausgezeichnet sind und an die verschiedensten Verwandtschaftskreise anschließen.

Zweitgrößte Gruppe der *Polypodiaceae* mit etwa 1200 Arten, die früher größtenteils in der Biesengattung *Polypodium* zusammengefaßt, jetzt je nach der Auffassung auf 10 oder 60—65 Gattungen verteilt werden. Ihre natürliche Untergliederung ist noch schwieriger, als bei der vorigen Unterfamilie, teils weil die oben genannten Abweichungen vom normalen „polypodioiden“ Sorus wiederholt in mehreren Verwandtschaftskreisen auftreten, teils weil eine beträchtliche Zahl der kleineren, herausgestellten Gattungen auf ökologisch zwar sehr auffallenden, aber durch Übergangsformen in ihrer systematischen Bewertung beeinträchtigten Merkmalen beruhen.

Cheiropleuria (1) *bicuspis*, Liu-Kiu-Inseln, Formosa und Hinterindien bis Neuguinea, primitiver Erdfarn mit schuppenlosem Rhizom mit Proto- oder Solenostele, Trophophylle zweilappig mit *Dipteris*-ähnlicher Nervatur, Sporophylle aber abweichend, ungeteilt, breit linealisch, Sporangien die ganze Unterseite bedeckend. Verbindet die wahrscheinlich monophyletischen *Polypodioideae* mit den *Dipteridaceae* — *Platycterium* (17) überwiegend von S.China, Hinterindien und Malakka bis Australien, vereinzelt auf den Mascarenen, in W.Afrika und Peru, Bolivia; Epiphyten mit kurzem, beschupptem Rhizom und auffallendem Blattdimorphismus: Die Jugendblätter liegen in einer dichten Rosette als große, rundlich-nierenförmige, humussammelnde „Mantelblätter“ der Stammunterlage eng an. Aus der Mitte dieser Rosette erheben sich schräg aufrecht die allein fertilen Folgeblätter, die an ihrer meist überhängenden Spitze meist gabelig oder geweihförmig verzweigt sind. Isoliert stehende Gattung, deren dichotome Wedelzerteilung primitiv anmutet, während andere Merkmale, vor allem auch die acrostichoide, bei den einzelnen Arten verschiedene Beschränkung der Sporangien auf bestimmte Endabschnitte der Folgeblätter als hochstehend gelten. Mehrere Arten, z. B. *P. alpicorne*, sind wegen ihrer leichten Kultur seit alters beliebt als Schauobjekte in Gewächshäusern. — *Hymenolepis* (*Belvisia*) (15) meist Indomalaien-Polynesen, 1 Art im madagass. Gebiet; Blätter mit schmalen fertilen Endabschnitt. — *Pleopeltis* (einschl. *Lepisorus*) (40) trop. — *Loxogramme* (40) meist paläotrop. — *Phymatodes* (etwa 100) paläotrop. — *Lecanopteris* (einschl. *Myrmecophila*) (15) Malaien-Papuasien, mit fleischigem, in extremer Ausbildung krustig-knollenförmigem Rhizom, das Wasser speicherndes Gewebe enthält (Rhizomsukkulenz). Die in den später entstehenden Höhlungen des Rhizoms lebenden Ameisen sind offenbar für die Pflanze ohne Bedeutung. — *Cyclophorus* (*Niphobolus*, *Pyrrosia*) (etwa 100) paläotrop., artenreich in SO.Asien, xerophytische Epiphyten oder Felspflanzen mit dichtem Filz von Sternhaaren. — *Drynaria* (20) paläotrop., ökologisches Gegenstück zu *Platycterium*, aber mit klimmendem Rhizom und *Polypodium* viel näherstehend; während die Jugendblätter ungeteilt sind, bildet das klimmende Rhizom in rhythmischer Folge chlorophyllarme, dem Substrat eng anliegende, humussammelnde Mantelblätter vom Schnitt unserer Eichenblätter und einfach gefiederte Tropho-Sporophylle vom Blattschnitt des *Polypodium vulgare*; *D. quercifolia*, Indomalaien bis Australien und Polynesen, kultiviert. — *Photinopteris* (1) *speciosa* in Malaien, imitiert mit ihren breitflächigen unteren Fiedern die klimmenden *Ficus*-Asten, während die oberen fertilen Fiedern schmal linealisch sind. — *Aglaomorpha* (4) *meyeniana*, Formosa, Philippinen, wie vorige Gattung, aber die Sori zwischen den Hauptseitenadern zu einem massigen Dictyosorus verschmolzen. — *Polypodium* s. str. (einschl. *Goniophlebium*) (etwa 50) meist trop. und subtrop.; *P. vulgare*, temp. JL, meist an schattigen Erd- oder Felshängen, nur an Standorten mit größerer Luftfeuchtigkeit auch als Stammepiphyt, Tiipfelfarn oder Engelsiifi, wegen der süß schmeckenden Rhizome, Nahrung und als Rhizoma Polypodii in der Volksmedizin. — *Marginaria* (*Lepicystis*) (25)

neotrop. — *Ctenopteris* (etwa 200), trop. und subtrop., zierliche, kleine Epiphyten mit zarten ungeteilten oder einfach, selten doppelt gefiederten Blättern. — *Grammites* (etwa 150) trop. und subtrop., meist ir, winzige oder kleine, epiphytische Pflanzen mit ungeteilten, linealischen Blättern.

Unterfam. Elaphoglossoideae. Mäßig große Erdfarne oder Epiphyten mit meist kriechendem Rhizom. Dieses mit Dictyostele und Schuppen. Blätter meist gegliedert angefügt, meist ungeteilt, oft stark mit Schuppen besetzt. Adern meist frei. Sporangien die ganze Unterseite der von den Trophophyllen meist abweichenden Sporophylle bedeckend. 4 Gattungen. — *Elaphoglossum* (etwa 400) trop. und subtrop., überwiegend neotrop., Blätter ungeteilt, lanzettlich, die fertilen mit schmalerer Lamina und länger gestielt. — *Ehipidopteris* (4) *pelata* neotrop., sterile Blätter mehrfach gabelteilig, fächerförmig, fertile ungeteilt, eine bemerkenswerte Ausnahme der allgemeinen Regel, daß bei den *Filices* die fertilen Wedel oder Wedelabschnitte stärker zerteilt sind.

Fossile *Polypodiaceae* treten erst spät auf: Als *Davallia* gedeutete Reste im Lias, *Adiantum* und *Asplenium* ähnliche Formen in der Kreide. Im Tertiär und Pliozän sind zahlreiche rezente Gattungen nachgewiesen, öfter im Gegensatz zu ihrem heute zerstückelten Areal in weiter Verbreitung (vgl. S. 304).

Fam. Parkeriaceae. Gametophyt normal. Sporophyt einjährig, eine im Schlamm wurzelnde Wasserpflanze mit einfacheren Wasserblättern und stärker zerteilten, gefiederten, in den letzten Segmenten jedoch gegabelten, aufrechten Luftblättern, die die Sporangien einzeln dorsal auf den Adern über die Unterseite verstreut tragen, in der Jugend geschützt durch den umgerollten Blattrand. Maschennervatur. Sporangien fast sitzend, nahezu kugelig, mit senkrecht gestelltem Ring, der aus sehr zahlreichen, breiten, schwach verdickten Zellen gebildet wird, sehr veränderlich ist und ganz undeutlich werden kann (Fig. 119, I). Häufig vegetative Sprossung aus einer Blattzelle. — *Ceratopteris* (1 oder 4) *thalictroides*, trop. und subtrop. in seichten Gewässern, auch auf periodisch überschwemmtem Boden, z. B. in Reisfeldern.

Diese einzige wirkliche Wasserpflanze unter den *Filicales* schließt sich (heute allerdings völlig übergangsfrei) an die *Polypodiaceae-Oymnogrammoideae* an, zu denen die Gattung neuerdings auch als Tribus gestellt wird. Die vielen abweichenden Merkmale berechtigen jedoch die Beibehaltung als eigene Familie.

2. Reihe Marsileales (vgl. S. 293)

cJ Gametophyt ganz in die Mikrospore eingeschlossen, außer den Wandzellen mit einer winzigen, funktionslosen Rhizoidzelle und mit 2 Antheridien, von denen jedes 16 Spermatozoiden bildet (Fig. 122, G-L). § Gametophyt oben etwas aus der Makrospore heraustretend, dort meist mit nur einem Archegonium, das außer der großen Eizelle je eine winzige Bauch- und Halskanalzelle bildet. Der Hauptteil der Makrospore enthält ohne Zellwandbildung die Nährsubstanz für den Embryo (Fig. 122, E-F). Junger Embryo endoskop. Sporophyt mit kriechendem Rhizom, das eine amphiphloide Solenostele besitzt und in regelmäßigen Abständen in 2 alternierenden Reihen nach oben Blätter, nach unten echte Wurzeln bildet, sowie an den Knoten sich gabelig verzweigt. Am Grunde der Blätter bzw. des Blattstiels die Sporokarprien (vgl. S. 293).

Die Reihe zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit den *Schizaeaceae* (marginale Entstehung und fiederige Anordnung der Sori, fertile basale Blattabschnitte wie bei *Aneimia*), so daß eine Ableitung von *Schizaea-thiHichen* Vorfahren wahrscheinlich ist. Die Unterschiede sind jedoch

gefaltet und kehren auch nachts in die Knospenlage zurück (Schlafbewegung). Außer den normalen Blättern mit Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten gibt es „Schwimmblätter“, deren auf der Wasserfläche schwimmende Blättchen nur auf der Oberseite Spaltöffnungen tragen, und untergetauchte Primordialblätter mit einfacher Spreite. Jedes der fertilen Blätter nahe dem Grunde des Blattstiels mit 1 bis 25, bei den bekannteren Arten meist 2 gestielten, bohnenförmigen, zurückgekrümmten Sporokarpn. Diese dorsiventral, zweiklappig, mit meist zahlreichen, fiederig angeordneten Fächern (Sori), welche bei der Öffnung des Sporokarps an einem Gallertring heraustreten (Fig. 122, B, C). In jedem Sorus Mikro- und Makrosporangien gemischt (Fig. 122, D). — *Marsilea* (70) temp.-trop. -J-, artenreich im austral. Gebiet, mit 4 Blättchen; *M. quadrifolia*, temp., JL an Teichrändern (Fig. 122); *M. polycarpa*, neotrop., Hawaii, mit 10—25 Sporokarpn; *M. nardu* in O.Australien. Die stärkereichen Sporokarpn dieser und verwandter Arten bilden als Nardu eine Hauptnahrung der Eingeborenen. Apogamie bei *M. drummondii*, W. Australien, und anderen Arten. — *Begnellidium* (1) *diphyllum* in S.Brasilien mit 2 Blättchen und 1 Sporokarp.

3. Reihe Salviniales (vgl. S. 293).

<J Gametophyt nach der Sprengung der dicken Mikrosporenwand ellipsoidisch oder kurz fadenförmig, aufer der Rhizoidzelle und den Wandzellen mit 1 oder 2 Antheridien. § Gametophyt am Scheitel aus der Makrospore heraustretend, ohne Rhizoiden, mit mehreren oder 1 Archegonien (Fig. 123, H). Sporophyt auf der Wasseroberfläche schwimmend, meist einjährig, dorsiventral, mit dicht gestellten seitlichen, meist sitzenden, in der Knospenlage gefalteten Blättern.

Wegen des unterständigen Indusiums und der terminalen Stellung der Sori hat man die *Salviniales* von den *Hymenophyllaceae* oder *Cyatheaceae* abgeleitet. Doch ist das bei der großen Verschiedenheit der genannten Gruppen und dem Fehlen jeglicher Zwischenformen nur eine geistreiche Hypothese.

Fam. Salviniaceae. £ Gametophyt mit 2 Antheridien, das untere mit 4, das obere meist mit 2 Spermatozoiden. ? Gametophyt am Scheitel der waagrecht schwimmenden Makrospore einen fächerartigen, waagerechten Gewebekamm bildend, auf dessen Oberseite mehrere Archegonien in akropetaler Folge sitzen (Fig. 123, H). Junger Embryo endoskop. Sporophyt schwach verzweigt. Blätter in dreizähligen Wirtein; in jedem Wirtel die beiden oberen Blätter als auf der Wasseroberfläche schwimmende, ungeteilte, assimilierende Schwimmblätter ausgebildet, das dritte untere Wasserblatt in feine Zipfel zerteilt, ersetzt die fehlenden Wurzeln und trägt an der Basis die Sporokarpn (Fig. 123, A). Schwimmblätter ohne Spaltöffnungen, aber ihre Oberfläche meist durch Papillen oder Haare unbenetzbar. Sporokarpn mit zweischichtiger Wand, entweder mit sehr zahlreichen Mikrosporangien an langen, einzellreihigen Stielen auf einem stielförmigen Rezeptakulum oder mit weniger zahlreichen kurzgestielten Makrosporangien (Fig. 123, B). Die Mikrosporen keimen im Mikrosporangium; nur die Vorderenden der <? Gametophyten mit den Antheridien treten durch kleine Öffnungen der Mikrosporangienwand heraus (Fig. 123, C). — *Salvinia* (12) meist trop. Amerika und Afrika; *S. natans*, temp. Europa und Asien, sehr selten in N.Amerika, zerstreut und unbeständig in der ruhigen Uferzone stehender oder schwach fließender Gewässer.

Mehrere fossile *Salvinia-Aiten*, die den großblättrigen rezenten tropischen Arten gleichen, sind angeblich aus der Kreide und sicher aus dem Tertiär Europas bekannt.

Fain. AAiillitci-iir. ; 'ininci-jrlut iiru- niit. HJtiotn Anriwridium. ? GunirUijihyr
 aufrecht schwimmend, t-iurr kMiuw Bctjc orJir fthnlii^b. IVr imu-w uivhi zeluläre,
 dii- Ilr*e-^v*tijUv iiJtiJmlioJiOi' Tail von ilniu uorxi^tifi Kpi^pT der Makrospore
 umhüllt, dvrtn ftdi-licligir ErlicTjiLtigcti dip mil XVW-Tluukvn lUlochliil) versehenen
 Mikros porenballen (Massi jlatv) AuTfuit^un. D<urQbor via. Hin^ vmi 3 udr 0 luft-
 erfüllte m ScIiviaunkUrpvm, dJ*r uir (la* K[iis^M' von 6tm TAPU tenzellen gebildet
 und durch h das tun SiJwitvl u'/Mlitrtt Qnnai Um QftmetofiAylw auseinander-
 getrieben werden. Meist nur<<iii Anlu'^iuiuni. &itr Vü-im AIIHHIIMIW-H dor Befruchtung
 werden weitere gebildet. An der Spitze entsprechend dem aus dem Wasser heraus-
 ragenden Tdl <lr HTUV «h Si'chutzorgan ein kegelliger Inilu<nnm-)!>t. JunaiT ICmbryo

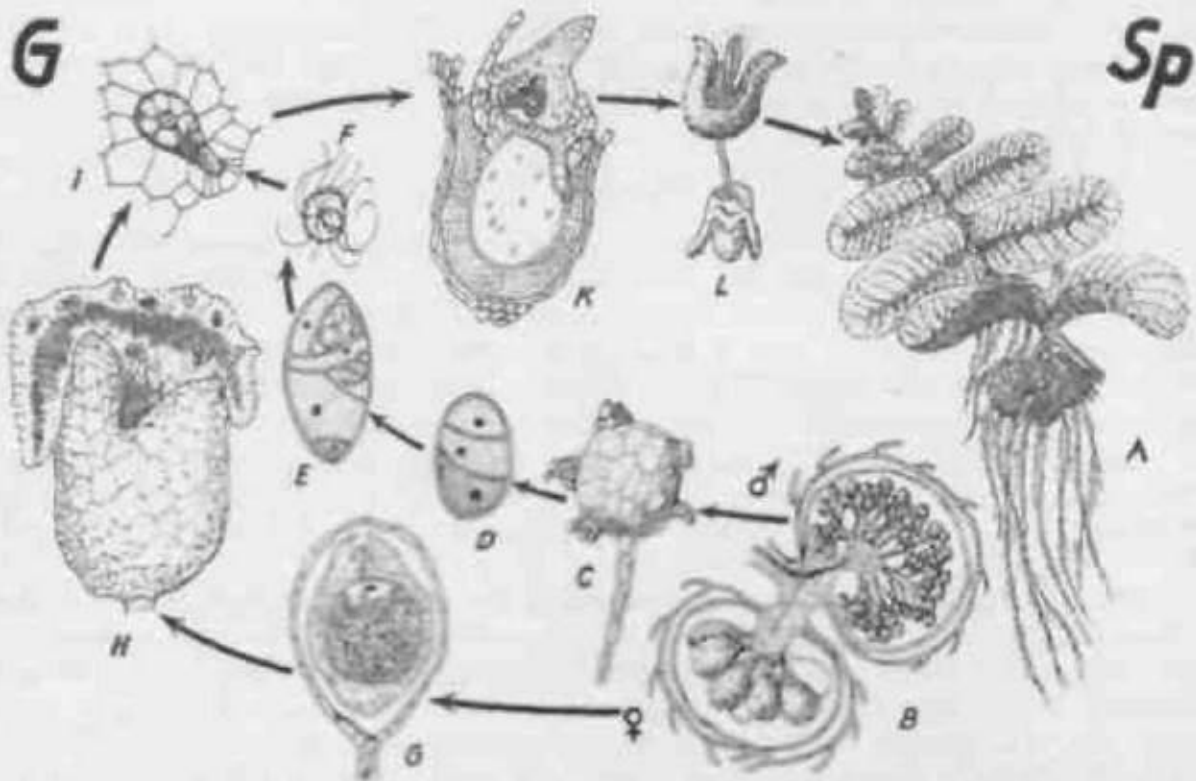


Fig. 123. *Salvinia natans*, Entwicklungsgang: A Sporophyt mit Schwimm- und Wasserblättern
 end Sporokar. B Makrosporangium. C Mikrosporangium mit Prothalliumbildung
 und Archegonium bzw. Prothalliumbildung. D Archegonium, E Archegonium mit Eizelle, F Archegonium
 mit Eizelle, G Archegonium mit Eizelle, H Archegonium mit Eizelle, K-L MA/TJjinitJirtli-nri inir Kmbryo bzw, Knimpflanze. —
 Nach Belaje urger.

exoako[i. Spurapbyi; »*n. moiMaiintinh. niinb v^nm-iifT. mil iH-hirn Wurzeln.
 Blitt«r vhr dJciit g&i • Ill n J der Otwiokicfi dcu Stemm< ii. IL- iiltcmicmuttl hi 2 K*-I)EUL.
 ber
 der Wasseroberfläche, sind durch Papillen unbenetzbar, haben auf beiden Seiten
 S [jnl t<jff nun pin lind auf rtrr nrh nlirti (frkthtrh ahfi.iifflrn iJritQ pin drill licit**
 riilinnd^njwm-whyTii. fli'ivu nbto in rrwef Jjni-- tkt AwiTiibTtniL S^lir nigenartig
 •Ind tirir, init Kpid^rtni^ nunii^kliiilrli', lib Nuf riid wtnr.i^r Hffnup^j* gnschlossene
 Gruben am Grunde dor adaxialen Seite des Oberlappens, die regelmäßig von Ana-

baena azollae bewohnt werden (Raumparasitismus?). Die kleineren Unterlappen untergetaucht und größtenteils einschichtig. Sporokarpium zu 2 oder 4 an den Unterlappen der ersten Blätter eines Seitenastes gebildet; jedes Sporokarpium mit einem zweischichtigem Indusium, und entweder groß, nur mit oo gestielten Mikrosporangien an einer zentralen Säule (Plazenta) oder klein, nur mit 1 einzigen ungestielten Makrosporangium. Im ersten Fall verkümmert das ursprünglich noch an der Spitze des Receptakulum angelegte Makrosporangium, im zweiten Fall bleiben die angelegten Mikrosporangien unentwickelt, und die Wand des einzigen Makrosporangiums wird bald aufgelöst, so daß die reife Makrospore den Innenraum der Indusium-Höhlung fast ganz ausfüllt. In diesem Stadium ist die Ähnlichkeit mit einer orthotropen Samenanlage der Angiospermen frappierend, vor allem die Homologie des Indusiums mit dem Integument. Mikrosporen bei der Reife zu 4—8 in Ballen (Massulae) vereinigt, bei einem Teil der Arten mit Widerhaken versehen, die von dem Plasma der Tapetenzellen gebildet werden. — *Azolla* (6) temp.-trop. ♂-; *A. caroliniana*, neotrop. bis zum atlant. N.Amerika, eingeschleppt bzw. absichtlich ausgesetzt und teilweise eingebürgert in S. und M.Europa; *A. filiculoides*, austral.-antarkt., neotrop. bis California, in Europa seltener eingeschleppt.

Azolla filiculoides ist mehrfach im Mindel-Riß-Interglazial von W. und M.Europa nachgewiesen und für dieses offenbar Leitfossil, während die nur fossil bekannte *A. tegeliensis* für ein älteres europäisches Interglazial charakteristisch zu sein scheint.

Literatur.

- Arnold, C. A., An Introduction to Paleobotany. New York and London 1947.
 Bower, F. O., The Ferns I-III. Cambridge 1923-1928.
 Bower, F. O., Primitive Land-Plants. London 1935.
 Broun, M., Index to North American Ferns. Orwigsburg, Penns. 1938.
 Campbell, D. H., Structure and development of Mosses and Ferns. 3. edit. New York 1918.
 Christ, H., Die Farnkräuter der Erde. Jena 1897.
 Christ, H., Die Geographie der Farn. Jena 1910.
 Christensen, C., Index Filicum, mit Suppl. I-III. Hafniae 1905—1934.
 Copeland, E. B., Genera Filicum. Waltham, Mass. 1947.
 Eames, A., Morphology of vascular plants: Lower groups (Psilophytales to Filicales). New York 1936.
 Goebel, K., Organographie der Pflanzen. 3. Aufl., 1. und 2. Teil. Jena 1928, 1930.
 Hirmer, M., Handbuch der Paläobotanik. Bd. I. München und Berlin 1927.
 Kräusel, R. und Weyland, H., Gilbophyton und die Protolpidophytales. Senckenbergiana 30: 129-152, 1949.
 Luerssen, C., Die Farnpflanzen. In Rabenhorst's Krypt. Flora, 2. Aufl. Bd. III. Leipzig 1884-1889.
 Magdefrau, K., Palaobiologie der Pflanzen, Jena 1942; 2. Aufl. Jena 1953.
 Manton, J., Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. Cambridge 1950.
 Potonie, H., Lehrbuch der Paläobotanik. 2. Aufl. bearb. von Gothan, W., Berlin 1921.
 Sadebeck, R., Diels, L., Bitter, G., Pteridophyta. In Nat. Pflanzenfam., I. Teil, Abt. 4. Leipzig 1902.
 Smith, G., Cryptogamic Botany. Vol. II. New York 1938.
 Verdoorn, F., Manual of Pteridology. The Hague 1938.
 Wettstein, R., Handb. Systemat. Botanik. 4. Aufl. Leipzig und Wien 1935.
 Zimmermann, W., Die Phylogenie der Pflanzen. Jena 1930.

XVI. Abteilung: Gymnospermae. Nacktsamer. (Archispermae.)

Bearbeitet von R. Pilgert und H. Melchior*).

Samenpflanzen. Sporangienstände bzw. Sporophyllstände meist eingeschlechtig, nackt oder selten (*Gnetales*) mit 2—4 Blütenhüllblättern. Mikrosporophylle (Staubblätter) reich oder schwach gegliedert mit gestielten oder sitzenden Mikrosporangien (Pollensäcken) oder aber einfach schuppenförmig, sehr selten schildförmig, mit oo — 2 (selten nur 1) Mikrosporangien. Mikrosporophylle häufig zu oo zu lockeren oder dichten Sporophyllständen (& Zapfen = £ Blüten) vereinigt, selten (*Gnetales*) \$ Blüten mit stiel förmiger Achse und terminalen Sporangienständen. Mikrosporangien mit Exothecium, selten Endothecium. Mikrosporen (Pollenkörner) zu je 4 in den Pollenmutterzellen unter Reduktionsteilung gebildet, oft mit Luftsäcken, gelangen durch Wind selten durch Insekten direkt auf die Mikropyle. Samenanlagen (Makrosporangien) zu oo — 1 an wohlausgebildeten oder ± stark reduzierten Makrosporophyllen oder aber zu mehreren — 1 terminal oder seitlich an der Achse. Makrosporophylle (Samenblätter) zu lockeren Ständen vereinigt oder meist einfache \$ Zapfen (= \$ Blüten) oder zusammengesetzte ? Zapfen (= ? Blütenstände) bildend, nicht zu einem Fruchtknoten zusammenschließend, keine Narbe. Samenanlagen (Makrosporangien) geradlaufig (atrop) oder umgewendet (anatrop), freistehend oder i angewachsen, bei der Befruchtung unmittelbar dem Pollen zugänglich; bestehend aus 1 Makrospore (Embryosack), umgeben von einem mächtig entwickelten Nuzellus (eigentliches Makrosporangium) und einer derben Hiille, dem 1 Integument, am apikalen Ende mit Mikropyle, die zur Blütezeit einen Bestäubungstropfen (Pollinationstropfen) ausscheidet. — Befruchtete Eizelle entwickelt sich innerhalb des Makrosporangiums zum jungen Sporophyt (Embryo, Keimling) mit 2 — oo Keimblättern (Kotyledonen), umschlossen von dem als Nahrungsgewebe dienenden ? Prothallium (primäres Endosperm); das Integument wird zur Samenschale.

Der <£ Gametophyt in den Pollenkörnern vor dem Ausstäuben entwickelt: 1 bis wenige kleine Prothalliumzellen oder 0 (selten bis 40) und 1 Antheridiumzelle (generative Zelle) und Pollenschlauchzellkern; Antheridiumzelle teilt sich in vegetative Zelle (Stielzelle) und spermatogene Zelle (Körperzelle), letztere erzeugt bei den primitiveren Gruppen 2 Spermatozoiden mit oo Zilien, sonst 2 Spermakerne, die mittels Pollenschlauch zur Eizelle gelangen. — Der \$ Gametophyt in der Samenanlage eingeschlossen: Im Nuzellus entstehen unter Reduktionsteilung 4 Zellen, von denen nur 1 zum Embryosack (Makrospore) sich weiterentwickelt, die anderen 3 zu Grunde gehen; im Embryosack, der sich vergrößernd den Nuzellus verdrängt, entsteht vor der Befruchtung durch freie Kernteilung und spätere Wandbildung ein vielzelliges Prothallium, am Scheitel mit oo — 2 Archegonien (nur bei *Welwitschia* und *Onetum* freie Eikerne oder Eischläuche ohne Archegonienbildung). Archegonium mit 1 großen Eizelle, 1 Bauchkanalzelle und Halszellen in wechselnder Zahl.

Um möglichste Klarheit zu erzielen, sind in der nachfolgenden Übersicht die innerhalb der *Gymnospermae* bei den Mikro- und Makrosporophyllständen angewandten Bezeichnungen zusammengestellt. Die in der Literatur sich findenden sonstigen Ausdrücke sind in Klammern beigelegt. (Vgl. hierüber auch Jane hen).

Mikrosporophyllstand (Mikrosporangienstand) = S Blüte, Androkladium
wenn zapfenförmig: ^Zapfen (£ Strobilus, Mikrostrombilus)

*) Herrn Prof. Goth an sind wir für seine wertvollen Hinweise hinsichtlich der paläontologischen Angaben besonders dankbar.

mit sterilen Schuppenblättern (Hiillschuppen),
 Mikrosporophyllen oder Staubblättern (Pollenblatt, Pollinophyll),
 Mikrosporangium oder Pollensack,
 Mikrospore oder Pollenkorn,
 bei Verwachsung der Pollensäcke: Synangium.

Makrosporophyllstand (Makrosporangienstand) = \$ Bliite
 wenn zapfenförmig: \$ Zapfen (? Strobilus, Makrostrobilus, Blütenzapfen),
 mit sterilen Schuppenblättern (Hiillschuppen),
 Makrosporophyllen oder Samenblättern (Fruchtblatt, Samenanlagenblatt, Ovularblatt, Spermatophyll),
 Makrosporangium oder Samenanlage (Ovulum) mit Nuzellus und 1 Integument,
 je 1 Makrospore oder Embryosack (Embryosackzelle),
 bei den Klassen mit zusammengesetzten Zapfen:
 \$ Zapfen (Anthokormus) = \$ Blütenstand,
 mit sterilen Schuppenblättern (Hiillschuppen),
 Deckschuppen (Tragschuppe, Deckblatt, Tragblatt, Braktee),
 mit axillären Kurztrieben (Brachyplast) = \$ Blüten, Gynokladium
 der Verwachsungs- bzw. Reduktionskomplex des Kurztriebes ist:
 Samenschuppe (Fruchtschuppe, Samenanlagenschuppe, Ligularschuppe, Ovularschuppe), bzw.
 Samenwulst (Fruchtschuppenwulst, Samenanlagenwulst, Ovularwulst, Karpellwulst),
 Zapfenschuppe = Verwachsungsprodukt von Deckschuppe und Samenschuppenkomplex.

Samenzapfen (Fruchtzapfen) = Samenstand, einfach oder zusammengesetzt
 mit Samenschuppen (Fruchtschuppen), öfters als Samenhülle (Epimatium) ausgebildet,
 Same mit Samenschale, primärem Endosperm, Keimling (Embryo).

Nur Holzgewächse, von großer Mannigfaltigkeit der Gestaltung, mit ringförmig angeordneten offenen kollateralen Leitbündeln (Eustele) und sekundärem Dickenwachstum mittels eines Kambiums. Im Sekundärholz Tracheiden (sog. Fasertracheiden) mit großen Hoftüpfeln; nur bei den *Gnetales* echte Gefäße. Siebteile mit Siebzellen ohne Geleitzellen.

Nach den bisherigen Untersuchungen haben die *Cycadites* die Chromosomenzahlen $n = 8, 9, 11$ und 13 . Demgegenüber zeigen die *Coniferae* und *Taxales* eine relative Einheitlichkeit; die Chromosomenzahl beträgt meist $n = 12$ (*Podocarpaceae, Cephalotaxaceae, Pinaceae, Taxaceae*) oder 11 (*Taxodiaceae, Cupressaceae*); nur *Araucaria* und *Pseudotsuga* haben $n = 13$ und *Pseudolarix* $n = 22$. *Oinkgo* hat ebenfalls die Chromosomenzahl $n = 8$. Bei den *Gnetales* beträgt die Grundzahl 7: *Onetum* $n = 7$ und 14 , *Welwitechia* $n = 21$. — Polyploidie wurde gefunden bei *Juniperus chinensis* mit $n = 22$ und bei *Sequoia sempervirens* mit $2n = 40—50$.

Pflanzenabteilung von hohem Alter, deren erste Fossilien sich im Oberdevon finden. Sie stellt keine Weiterentwicklung der heutigen Pteridophyta dar, sondern muß sich schon im Devon oder Silur aus primitiven Pteridophyten, möglicherweise aus mehreren ihrer Reihen, entwickelt haben. Die *Pteridospermae* und *Cordaitales* erreichten schon im Paläozoikum (Karbon und Perm) ihren Höhepunkt. Die übrigen Reihen entfalteten sich erst im Mesozoikum stärker, starben z. T. während der Kreidezeit aus oder haben sich bis in die Gegenwart erhalten (Fig. 124).

Innerhalb der *Gymnospermae* stehen Stämme nebeneinander, die die Organisationshöhe der Samenbildung mit Gymnospermie erreicht haben, aber verschiedene Entwicklungsreihen darstellen: Verwandtschaftlich dürften zusammengehören die *Pteridospermae, Caytoniales, Cycadaks, Nilssoniales, Bennettitales* und *Ginkgoales*, dann die *Cordaitales* und *Coniferae*. Einen eigenen Stamm bilden die *Taxales*; einen weiteren die *Gnetales* mit scharf unterschiedenen mono-

typischen Familien. Von zweifelhafter Stellung sind die *Pentoxylales*. Diese 4 Entwicklungsreihen sind daher in neuerer Zeit systematisch als eigene Gruppen (Klassen) zusammengefaßt worden (Gausson, Lam, Arnold, Emberger etc.). — Die Frage, ob diese Entwicklungsreihen polyphyletisch entstanden sind und ob die neuerdings daraus gezogene Annahme zu Recht besteht, daß die *Oymnospermae* eine künstliche Gruppe darstellen, erscheint noch ungeklärt, so daß an der bisherigen Auffassung festgehalten wurde.

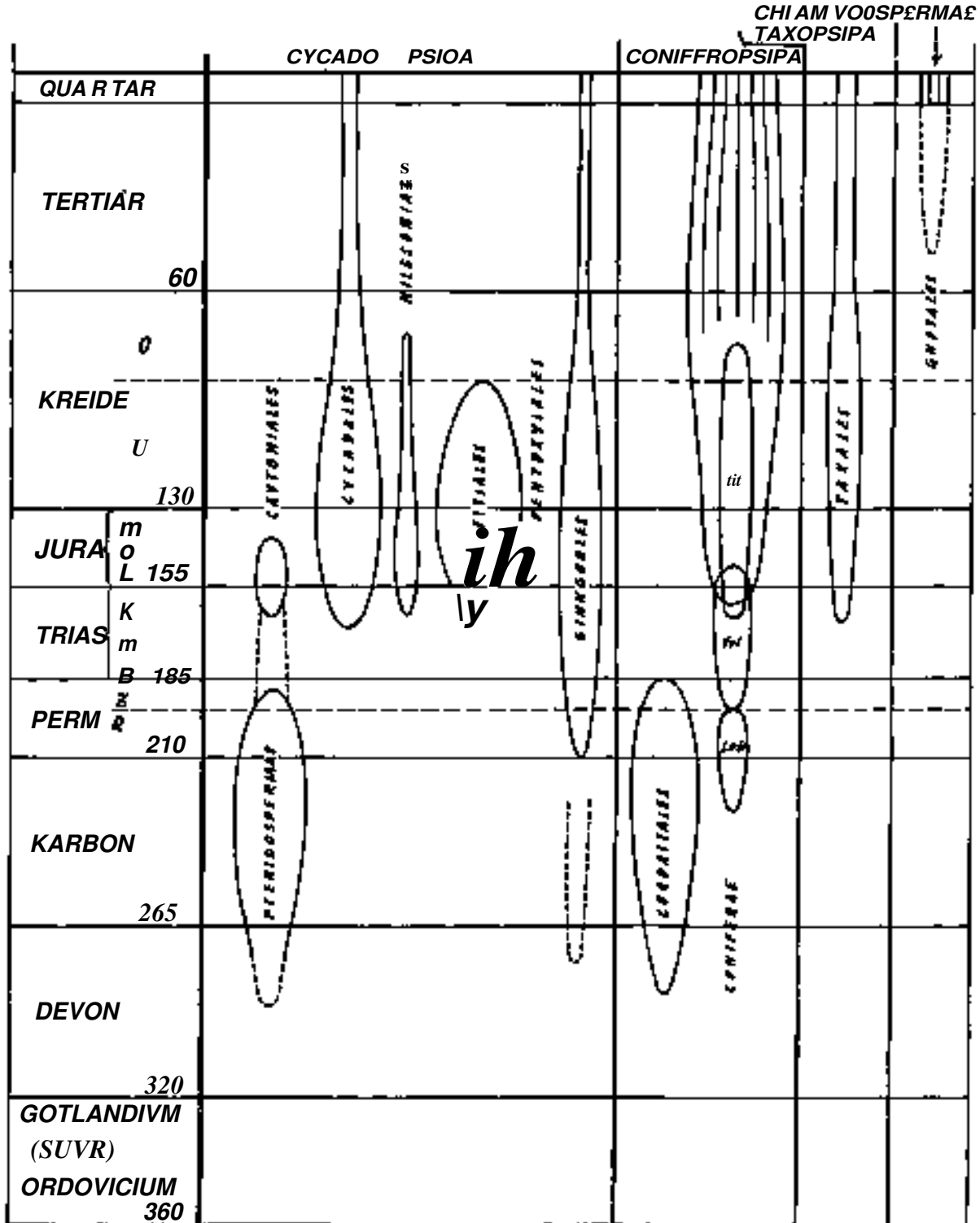


Fig. 124. Entwicklung der *Oymnospermae* während der Erdgeschichte. (Die Zahlenangaben in Millionen Jahren.)

- A. Sporophyllstände ohne besondere Hüllblätter; Sekundärholz ohne Gefäße.
- I. Makrosporophylle nicht oder zu einfachen Zapfen vereint; Blätter meist groß; Befruchtung durch Spermatozoiden: 1. Klasse Cycadopsida.
1. Makrosporophylle gefiedert, nicht zu Zapfen vereint.
 - a) Makrosporophylle nicht eingeschlagen; Blätter reich gegliedert, farnähnlich 1. *Pteridospermae*
 - b) Makrosporophylle mit becherartig eingeschlagenen Fiedern; Blätter gefiedert oder handförmig geteilt 2. *Caytoniales*
 2. Makrosporophylle zu einfachen, meist dichten Zapfen (= Blüten) vereint.
 - a) Makrosporophylle mit 2 (bis mehreren) randständigen Samenanlagen; Blätter meist einfach gefiedert 3. *Cycadales*
 - b) Makrosporophylle schildförmig verbreitert mit 2 hängenden Samenanlagen; Blätter ungeteilt bis einfach gefiedert... 4. *Nihsoniales*
 - c) Samenanlagen einzeln, gestielt, dazwischen Interseminalschuppen; Blätter gefiedert bis ungeteilt 5. *Bennettitales*
 - d) Zapfen mit an der Achse sitzenden Samenanlagen; Blätter ungeteilt 6. *Pentoxylales*
 3. Makrosporophyllstände \pm gabelig verzweigt, Makrosporophylle reduziert; Blätter band- bis \pm keilförmig 7. *Oinkgoales*
- II. Makrosporophylle zu zusammengesetzten, lockeren oder meist dichten Zapfen (= Blütenständen) vereint, die axillären Blütenkurztriebe oft stark reduziert; Blätter meist klein: 2. Klasse Conileropsida.
1. ? Blütenkurztriebe mit sterilen Schuppenblättern und schmalen Makrosporophyllen mit 2 oder 1 endständigen Samenanlagen; Befruchtung durch Spermatozoiden 8. *Cordaitales*
 2. \$ Blütenkurztriebe reduziert mit 00 -0 sterilen Schuppenblättern und mehreren-1 fertilen Samenblättern, beide frei oder meist \pm bis völlig vereint und oft mit der Deckschuppe verwachsen; Befruchtung mittels Pollenschlauch 9. *Coniferae*
- III. Samenanlagen einzeln und terminal am Blütenprofi, am Grande mit Arillus; Blätter klein; Befruchtung mittels Pollenschlauch: 3. Klasse Taxopsida 10. *Taxales*
- B. Blüten mit 2—4 Hüllblättern; Sekundärholz mit Gefäßen; Befruchtung mittels Pollenschlauch: 4. Klasse Chlamydospermae 11. *Onetales*

1. Klasse Cycadopsida (Cycadophyta).

Blätter meist groß (Makrophyll), gestielt selten sitzend, farnwedelartig bis ungeteilt, selten lanzettlich bis fächerförmig. Samenanlagen an farnartig gefiederten oder modifizierten Makrosporophyllen, diese nicht zu Zapfen vereint oder einfache Zapfen bildend.

1. Reihe Pteridospermae (Cycadofilices) **Samenfarn.**

Samentragende Holzgewächse von farnähnlichem Habitus. Stämme diinn mit Zentralstele oder zentralem Mark (dieses auch mit eingelagerten Stelen), mit sekundärem Zuwachs; primäres Holz mesarch; Tracheiden mit mehreren Reihen von Hoftüpfeln, besonders an den Radialwänden. Blätter meist groß, farnwedelartig, reich gegliedert. Mikrosporophylle farnähnlich; Samenanlagen bzw. Samen an farnartigen oder an modifizierten Wedeln (Makrosporophyllen), nicht in Zapfen stehend, denen der Cycadeen ähnlich; Integument mit reichlichen Leitbündeln, an der Spitze mit Pollenkammer; Befruchtung daher durch Spermatozoiden.

Nur fossil, vom Unterkarbon bis Perm; einige vielleicht hierher gehörige Stämme schon im Oberdevon. Gruppe besonders im Oberkarbon und Perm reich gegliedert und formenreich, oft nur fragmentarisch erhalten (Stamm, Blätter oder einzelne Samen).

krltir dirrklrii phylogenetischer Psilophyten durch präkarbonische Vorfahren.

mit den

Fold- Ly^iniipl* filarPUP [Li/rjuicdtuitaiiuc), Klottorp(Luu<iti (Fi&. 135). Staumi rffluu monn^trl; [limit; mil nr-tziy verbundodrni Basittniiijitiit. Luletjnineni iciit ilm Nux<llns wi^iitvji^*Ml verwuctuen, uuir MII iat Spitu frei. S^iniou tnit Knpiitn. UuturbtB OberWbvn. — Lyjiuopt*.™ oUAamia [Spfanopttri* hirtinuyhtuii, iMt/mmatothem): ISTJumm [Drtdottfton oLtJmiNiiwt: Hvn-mmntinfr^kf LfflintHUndffM) in it- Mark nrrt cirii-iu Kriiui nvnrrrhuf l^iilmml^f; S^kniMlnrhilx run bnitm Murksimlil -P; Rinde



Fig. 125. Pteridospermat. A-D *Lypinopteris oikhimi*. A Rekonstruktion (*S. ... teris koeninghausi*). B Same (*Lagenostoma*) mit Kupula, Rekonstruktion. C Same mil Kiijiuliir l/rfsy/-nostoma lomaxi), Längsschnitt 6:1. D Längsschnitt durch die Spitze- nhr Situti.>tutiUtt> mit Integument (i), Nuzellus (n), Pollenkammer (p). — E *Aulacotheca*, aufgeschritten. — F *Wittlesops*, Mikrosporophyll, z. T. Längsschnitt. — *enostoma sinclairi*, Mikrosporophyll mit Samen, von der Kupula umhüllt. — fl t4i iJt^mjm>mviim nl...nf • ulii mil Pollenkammer, Längsschnitt. — Nach Arber, Brongniart, Ilse, Huet, Potonié, Scott.

ninghausi) groß, Blattachse einmal gegabelt. Fiederblättchen jufl jetspWltn Nsrnan. Mikrosporophylle unbekannt (*Crossotheca* taliört nicht Jilrrherf, Stunt) (*Lagenostoma lomaxi*) mit Drüsenorganen mader Kupula, wie auc Organen; Integument oben 9-kammerig; Pollenkammer schmal ringförmig infolge eines säulenförmigen Nuzellusrestes. — Ph Integument mit freiou Zipfntli. *Heterangium*; S(unuiL bid 2 t-m diuk, yluir Mrk mit Zentralstele und Parenchym, Leitbündel; dazu wohl Lauil von S) *henopteris*-Arten.

Fam. Medullosaceae. Stamm aufrecht, polystel; AuQenrinde mit nicht netzigen Baststrängen; (Fig. 125) Integument vom Nuzellus bis zum Grunde frei. Mikrosporangien langgestreckt, frei in becherförmigen Sporophyllabschnitten (*Potonia*) oder zu glockenförmigen Synangien verwachsen (*Aulacotheca*, *Whittle&eya*, *Codonotheca*, *Dolerotheca*, *Goldenbergia*); Same ohne Kupula. — *Medullosa*, im Karbon weitverbreitet: Stamm ^ dick mit wenigen Einzelstelen (*M. anglica*) oder mit zahlreichen platten- oder sternförmigen Stelen in Ringen und oft außerdem Sekundärholz (*M. stellata*); Einzelstele im Bau ähnlich *Heterangium*; Blattstiele (*Myeloxylon*) mit einer Anzahl zerstreuter Leitbiindel; Blätter (*Alethopteris*-, *Neuropteris*- und *Emplectopteris*-Arten) gefiedert, Fiedern mit Mittelnerv und Fieder- oder Maschenaderung; Samen (*Stephanospermum*, *Trigonocarpus*). — *Colpozylon* im Perm. — *Sutcliffia* im Karbon: Stamm mit einer zentralen exarchen Stele mit Sekundärholz, diese umgeben von abzweigenden Stelen, die ein Netzwerk außerhalb der Zentralstele bilden.

Fam. Calamopityaceae. Nur als Stämme bekannt, im Aufbau den vorhergehenden Familien ähnlich. Stamm meist monostel mit breitem Mark, im Parenchym Tracheiden; Primäxbündel am Rande des Markes mesarch; Sekundärholz mit groOen Tracheiden und breiten Markstrahlen oder mit kleinen Tracheiden und schmalen Markstrahlen. Blattstiele dagegen mit zahlreichen konzentrisch angeordneten Leitbiindeln. Mehrere Gattungen im Oberdevon bis Unterkarbon. — *Calamopitys*, *Bilignea*, *Sphenoxylon*.

Wahrscheinlich zu den Pteridospermen gehörend Glossopteridiaceae mit *Glossopteris*, charakteristischer Bestandteil der Gondwana-Flora (siidl. permokarbonische Flora, besonders Indien, Afrika, Austral, und Südamerika): Blätter ziemlich groß, ungeteilt, sitzend oder kurzgestielt, spatelförmig, mit Mittelnerv und feinmaschigem Adernetz. — Ähnlich *Gangamopteris*: Blätter ohne Mittelnerv, Sporophylle nicht näher bekannt.

Von noch zweifelhafter Stellung aus dem Mesozoikum und vielleicht Verbindungsglieder zu den *Caytoniales*:

Fam. Peltaspermaceae. Blätter klein, farnartig doppelt-gefiedert mit breit angehefteten Fiedern, Rhachis mit schuppenartigen Papillen dicht besetzt. Mikrosporphylle (*Antholithus*) doppelt-gefiedert, die Fiedern mit 8—10 Mikrosporangien. Makrosporphylle schildförmig, auf der Unterseite etwa 20 Samenanlagen, wohl an einer schlanken Achse spiralig angeordnet. — *Lepidopteris*, Leitfossil des Rhät.

Fam. Corystospermaceae. Kleine Pflanzen mit farnartigen gefiederten Blättern (*Dicroidium*, Gondwana-Rhät). Mikrosporphylle (*Pteruchus*) gefiedert, Fiedern scheibenartig verbreitert mit einer größeren Zahl hängender Mikrosporangien; Pollenkörner mit 2 seitlichen Luftsäcken. Makrosporphylle verzweigt mit spiralig oder in einer Ebene angeordneten Verzweigungen, von denen jede 2 oder mehr gestielte, helm- oder glockenförmige Kupulae mit je 1 Samenanlage trägt. Same mit von der Kupula ausgehenden zweispaltigen Mikropyle. — *Umkomasia*, *Pilophorosperma* und *Spermatocodon*, Mitteltrias bis Mitteljura.

2. Reihe Caytoniales.

Blätter ± lederig, gestielt, gefiedert oder aus 3—6 Abschnitten ähnlich *Marsilea* handförmig zusammengesetzt, mit netzförmiger Nervatur. Mikrosporphylle (*Caytonanthus*) gefiedert, (Fig. 126) mit kurzen seitlichen gegabelten Fiedern, jeder Gabelast mit einer Gruppe von vierflügeligen und vierfächerigen

Synangien; Pollenkörner nur L> *Mr\h:hi:n iMiimiv.inrn.* ilrnkT. ttuf dir Mikropyle gelangend. Makrosporophyller iliriv<.iitrn], ttmfach ^Müülrjrl., jr*v FkyJiT hMüli 'inem kurzen Slid b#clmntntii2 'iu^/^cilliu'-ii mit nmh abwärts gerichteter spaltenförmiger Öffnung hml liJrlw-Mirtnlich vruuKLiU^JLom .KILIU (= FruL'bikiuilou TJ, 8–30 SamennilatifTi vtijleT.nn'tL.; ouL^hJii'U^ii.l, ili< cinzHn lirJruchH'i. werden. Befruchtung durch S|K-nnrnj-ni^Bji fnipLirh, Samtn Mtiin, in tlom fnit'hLfrtjir^Ji (MTHAUT^ eingeschlossen. - 3Snt fo>ijT, TOTH Hh*t hi Mitteljura.

Die Annahme, daß es sich bei den *Caytoniales* um Vorfahren der Angiospermae handelt, hat KUL III* irrik erwiesen. Vielmehr •lurj<-u w wh viir ullern nach •ll-JL Mikrosporophyllen MM dif flprfdun|irrlu<<^ anschließen.

Fam. Caytoniaceae. *Caytonia* (26). — *Caytonia* — Vermutlich hivrhiv *PttttMlrruthUt* il<K K^iqwr. inn jEttfimli-'i-ri Uikrosporophyllen.

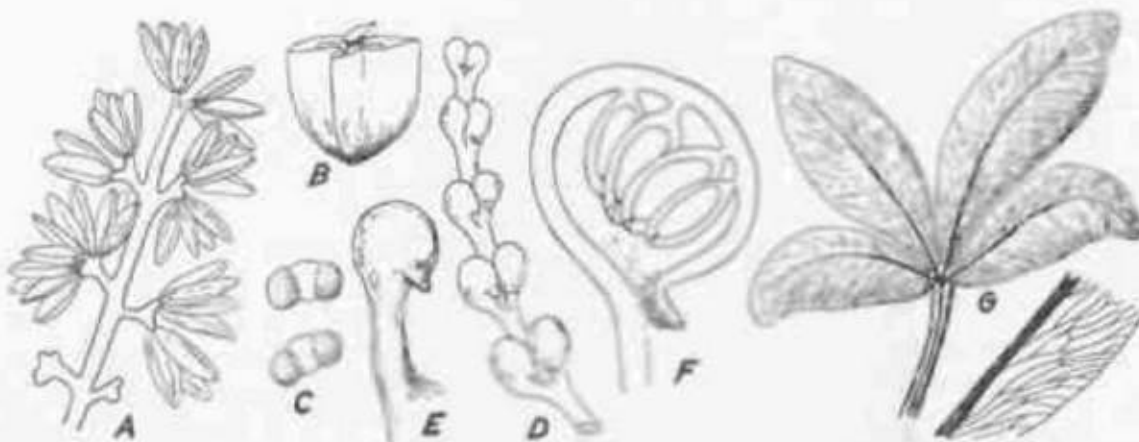


Fig. 128. Caytoniales. A-C *Caytonia senardi*. A Mikrosporophyll (*Aulobolites arberi*). B Querschnitt durch Synangium. C Pollenkörner. — D *Caytonia senardi*, becherartig eingeschlagene Feder und Längsschnitt mit Samen. E-F *Caytonia senardi*, becherartig eingeschlagene Feder und Längsschnitt mit Samen. G *Sagenopteris phillipsi*, Laubblatt und Nervatur. — Nach Seward, Thomas.

3 Rohr Cjrttiluli", i'ihmlarne.

Holzgewächse (Fig. 129) mM metal unvontKviglatit odM •lurtli Ailv?ntiv-kns[W4i unregelmäßig verzweigtem NUvmii;, Unit jji>iif*Jik<rh WtcfwdinU'u Xiedfr- mid Lnubblätterri, nutifll itiert'li .-uiL>= BhkttfllS! g<p<IWli Rlni OJ*3 Itllfe .M k ..in MI. Ut-i mit vonmnrigteii J*ohiFMHjiiuu*iii ; (inIiiBhiiniel cndftmh: iVkun-LtrkLtl?. verhältnismäßig mehreren Gattungen Leitbündelring konzentrische in rkr Rinde angelegt^ Li'idMüürlringe. Laubblätter (Wedel) am Stammende' aft nUnhilt, gettirtigt, gniD. Hun. meist einfach gefiedert . im Blattteil mesarche Gefäßbündel. Zapfen diözisch, terminal fdur (*Macrocramia*, *Encephalartos*) Hbitcta, mil » racfet ethr *Itpt f><itfrlhrii Mikiri^ ban, Makrosporophyllen, durch Seitenknospe zur fite ge*iriliifjt, ilcr Stjunrn daher sympodial fAutunJinnj *Cycas*). Mikrosporophylle trlii[jj](Mi* cdof whiJilformi^H anf 'l*r Unterseite ∞ Pollensäcke; Übertragung der Potknkdrcomr dun-h ilrn Wimi. selten durch Iturktv;i. MBICIO-sporophylle mil sterilem Kntttril mw! 6–9 gwmdiferigwn Samenanlagen. Same

groQ, Schalo mit floiwhiger Hiille und harter Mittelschicht; Nabrgewehe **reichlich**; Keimbliitter 2 {bei *Microcycas* 3— 6}, bei der *Keliaang* im S&oen als Kaugapparat d **ind** .

[Sang nar]a Enlbryogaelt *gmS* mit fit nrl r entwickbltun] und Jflit Ite*erveat<in>n Atige- f"!!t*m £ IYuthttllium; im'Integiimrnt noitlilieh Leitbiindftl; am -S^heiU- dm Nu*tJJus entiteht durch AuftiffUHE d« Gewebea cine PcJliwfcwnilwr, vorgtrfCrt *duich* starkow RniirJuactiffllin des Embryowurku. Arfhejponicii bti JftiHwjiM* bia 200, norwt 3-10, mit 2 HnWlk'ii und det ^fi en Kiaello (der Tt««chkad»lJB«n Terechvindft bald). Pollcnibmw mit 1 rmthalLtimnpIIA uad 1 AritlipiririLtinzcLfj duK'll hanfttorifuirtigem Polloilfchlauch im Xn^IJti^t-wrlw: iwfiMtigt; vonJettHi Knrln frni in cli« l'oll&iikftmmr v{rrak*»n(i: e|M>rrmatogonci Zullu (K^rpenclffi) teilt *tut-U* in *t* aehr grofle (bis SOOjJ Spermottiocoklei mit t&B/sm ^ilienkran?. in 5— 0 Windungen (von 2

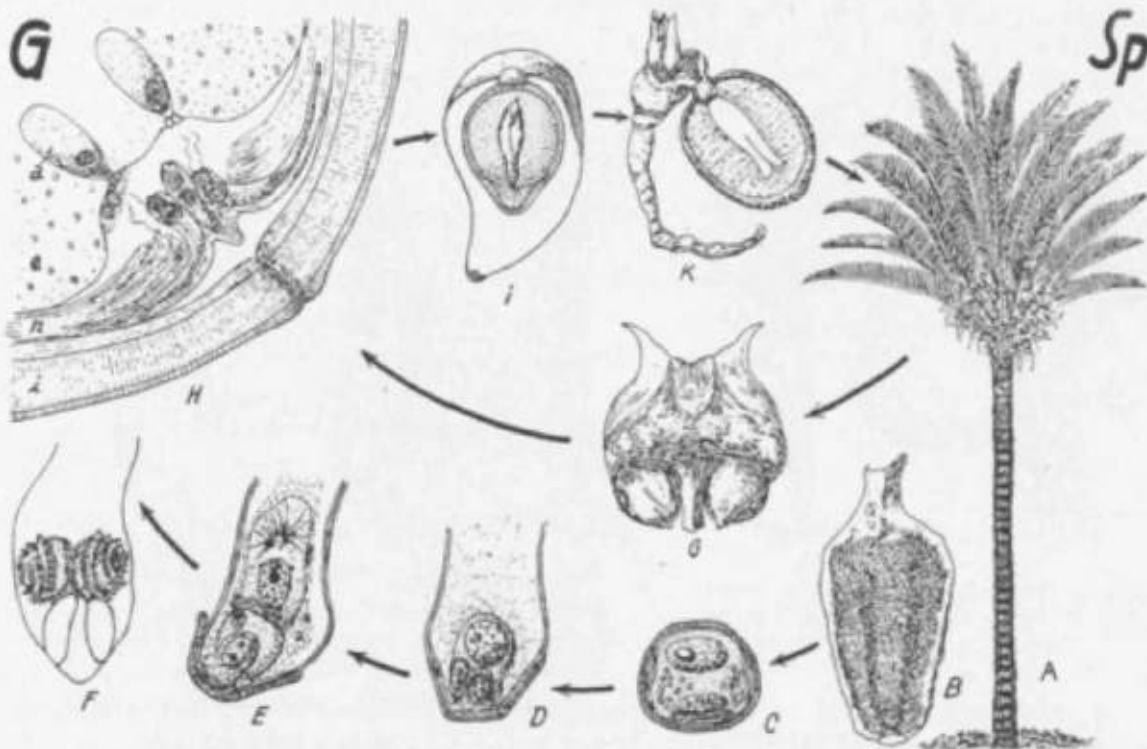


Fig. 127. *Cycadaceae*, Entwicklung *w u g . ^ ^ w , J J* Ifikionwopliyfl von *Encephalartos allensteinii*. bei Za»w ftonbunta. Q -M«kn»pf>rojlijlyll m *Ccratayitnift* nxxzwio, der Bper- matozoiden IMe™CS«wff rtwWtffa, mit Integument (i) irnd Polleukaitinir, NUMUB (»). Embryosack KJ m* IWhalhum und Arch^ni*n [a]. I Sam« Em lAa&u&v&U K Kti.ni.ii bei *Cycas douarrii*. — ac N h h h b e l a n , F. v. MuelJur, Miyako nod S h U.

Blephiift>blfjrt<i ^tbildrtjr bei *Micrccgau* ft-lo npermabi^ne Z*lk_n mit 20 Sp_{ermatozoiden}. Kdinbildunff im Samen ept mrh dea«n AhftTlen. Befmchtet^ BhfUt ttnter sterkem W achstum mit freier Kenit*tiling (bn /« 2W K_Emcn) z.mi Phsmhryo BLJ, uMwii krind, daaen obere stark verlängerte /.IN^ >M-HMLW die Spita^ dig dea cigsntlichen Erabr w lipfert. tieTin da* Prothallium-Nährgecwckl¹ IIII MI i IUqJHDG.

Entwicklung p der Hoihe im Mesozoiktim. bcfloJiders im Jura and Unterkreide, <loch nu:ht von dor Bedeutung der *BenwtUitalix*; altwte Foasiiien in der Trias. — *Cycado*paftx*, 0U'rtri^4 MakrtwporophyUe mit Samen. - *Dioonite** (*Dioonitowrpidium*) im K«ujior. Mikroaporophylle ijefiedart, am r.rimde 2 Samenanlagen. —

Bptran mi Itfuil. Mflkfrtujmrriphyllii (*Ptikac#6tti*) ^{TM>\ny\Mn(<*m\|}: rnit 4 Samenanlagen, Klnlicf (*Tumwybriit*)_T • - Houtf Irin'mic <iu|tuny(JI MrhUi lln 'Yrtiftf.

Fam. Cycadaceae (FIH. 127) Ri*tmt 9 **Oftetsngoo** mit et^m ♂ Arten, in den Tro

liil >ioxAbut, fm unt^ron Ttil nril t* - 4 (MIUCD i) irttadittludt|{<Q xS ^{Teil gefiedert} Samenanlagen.

Unterfam. Cycadoideae. B\vi tfluftii mil mir 1 Mittelnerv, Stamm den Makrosporophyllstand durchwachsen. J. - *Cvou* (15 von Madagaskar bis S. Japan, NO. Austral., Papua rim rffiyij**iitnj BtRitimdikJoiH; *C. revoluta* in S..) fipitn_h Kormowv unit (!huta fHbirt<r ..ralmM-rtlvL") niui C- <i>rin</i# von Sudiinlion his Philip|tin^_n tii forn Sago; f*: *rvmphii h'&utiav KufftrJJiHdTiw* iii .M^I^irn utul Oitfanirn: (? .th<ntOT*t auf Madagaskar uml KortKJTWI (*Via.* 128).



Fig. 128. Makrosporophylle der Cycadaceae. A *Cycas revoluta*, B C. *rumphii*, C C. *normanbyana*, D *Dioon edule*, links im Längsschnitt. E *Zamia integrifolia*, desgl. — Nach Eichler und Schuster.

B. Uakr*>aji>>ro phylle schuppen- oder schildförmig, mit 2 Samenanlagen, Kb einem p en zusammenschließend.

Umtrfwn* Stuujserioid^af. It I Jitter vmfiuib tcf.iii^ltri, FiwI^ni fiedernervig — *tüünyrrin* (I) *purwom* in S. Afrika mit unttrrinllprhrm knlllij;t>iii Hl<unn, Znpffiffi Vhr-jEin IIIMT cl?m Knlboften.

Unterfan>. JtuuiMtiililviir. BHUjCf diippelt ftsftHerrt, Kiwlrni tliiganervig. — *Bowenia it*, XO. Au^_{rnl.}}, *It uprectibiti** *tnii* MJitmrrLudhnm H^;uim umJ iveni^Ru bin '2 in Inu^_n hliitU^_n.

UiiU'rfttin. IHinnn.iidi<iu\ B|jiti*r cinfo^h npftxliin, FuMj^ni Jilupawrvig_h Mnkrosporoph>IR nb|L*liii:ht mill 1 n11^ktl 1 tV^am 1E v-t-rs*ihqi(ilrii. xolti^ . *ihoon* (X—4, Mexiko), & *rrfik* mit hii* 6 mm (jniBer EiicUe, die pn>li*m Samen (Fig. 128) liefern nin vonr>:fli^hi'B i?liLrk(?nicW^ />, *ipinuftiwm* mil. stachelzahnigen Blattfiedern.

I^itttrfa.m. /uiiiiMi^ii^ . Hliuter t^Infufti t;p^ftl^rt, FitvL>rn längsnervig, Mikroirort MAkrocpomphyllo mil Pi^hilfformigpm lili'ltoil. - *Gtnicaami** (m?nigp Arten in SO.MMiki^), Sihilil dcr Sfmruphyllp mit liiinmrta^tMi Knrt-tni%cn, C, wtrtffihHt. - JfattTd (oiWB 30 vrtii 'FkiTH^ Kum Tm|>, SaitUtl^)* fwiiiW cit-r S[<mijih% II- dfi k Lnt,ti^ (Fig. 128), Z. *Hti'jtttif'tiin* in Floi-ida. / . /iti^rfn/ri in ISiiamu. — *Eiurphafftrto** (etwa

15, Trop. und S.Afrika; fossil im Tertiär Griechenlands), Endteil der Sporophylle abgerundet, Pollenübertragung durch Käfer, Samenzapfen bis y_2 m lang und 45 kg schwer; die knollentragenden Stämme liefern Sago; *E. caffer* in S.Afrika, Kaffernbrot-Palmfarn; *E. hildebrandtii* in O.Afrika; *E. barteri* in W.Afrika; *E. laurentianus* in Steppen Zentralafrikas mit 10 m hohem Stamm. — *Macrozamia* (12—15, Austral.), Endteil der Sporophylle mit vorgezogener Spitze, Stämme z. T. hochwüchsig, bis 15 m hoch; *M. peroffskeyana*, Zapfen bis 70 cm groß. — *Microcycas* (1) *calocoma* auf Kuba, bis 10 m hoch, Endteil der Sporophylle schildförmig.

4. Reihe Nilssoniales.

Stämme unbekannt. Blätter schopfförmig angeordnet, langgestreckt, mit charakteristisch gebauten Spaltöffnungen; Laminahälften der Mittelrippe oberwärts angeheftet und sich berührend, ungeteilt bis einfach-gefiedert; Adern dicht parallel gestellt, fast stets unverzweigt; Leitbündel der Blätter mit nur 1 zentripetalen Xylemgruppe. <§ Zapfen (*Androstrobus*) mit spiralig gestellten schuppenförmigen Mikrosporophyllen; auf ihrer Unterseite mit in Gruppen stehenden fingerförmigen Mikrosporangien. § Zapfen (*Beania*) bis 10 cm lang, locker ahrenförmig; die spiralig angeordneten, am Ende schildförmig verbreiterten Makrosporophylle mit 2 hangenden Samenanlagen. Same (*Antherangiopteris*) mit harter Innenschicht und fleischiger Außenschicht, in dieser knotige Harzröhren.

Nur fossil, vom Mittelkeuper bis Unterkreide, Nachläufer in der Oberkreide; größtes Formenreichtum im Jura. — Anschluß an die Cycadales.

Fam. Nilssoniacae. — *Nilssonia* mit ungeteilten oder unregelmäßig in Fiedern geteilten Blättern. — Etwas abweichend *Clemis* und *Pseudoclenis* mit breit ansitzenden Fiedern, *Macrotaniopteris* mit großen, bis 33 cm breiten einfachen Blättern.

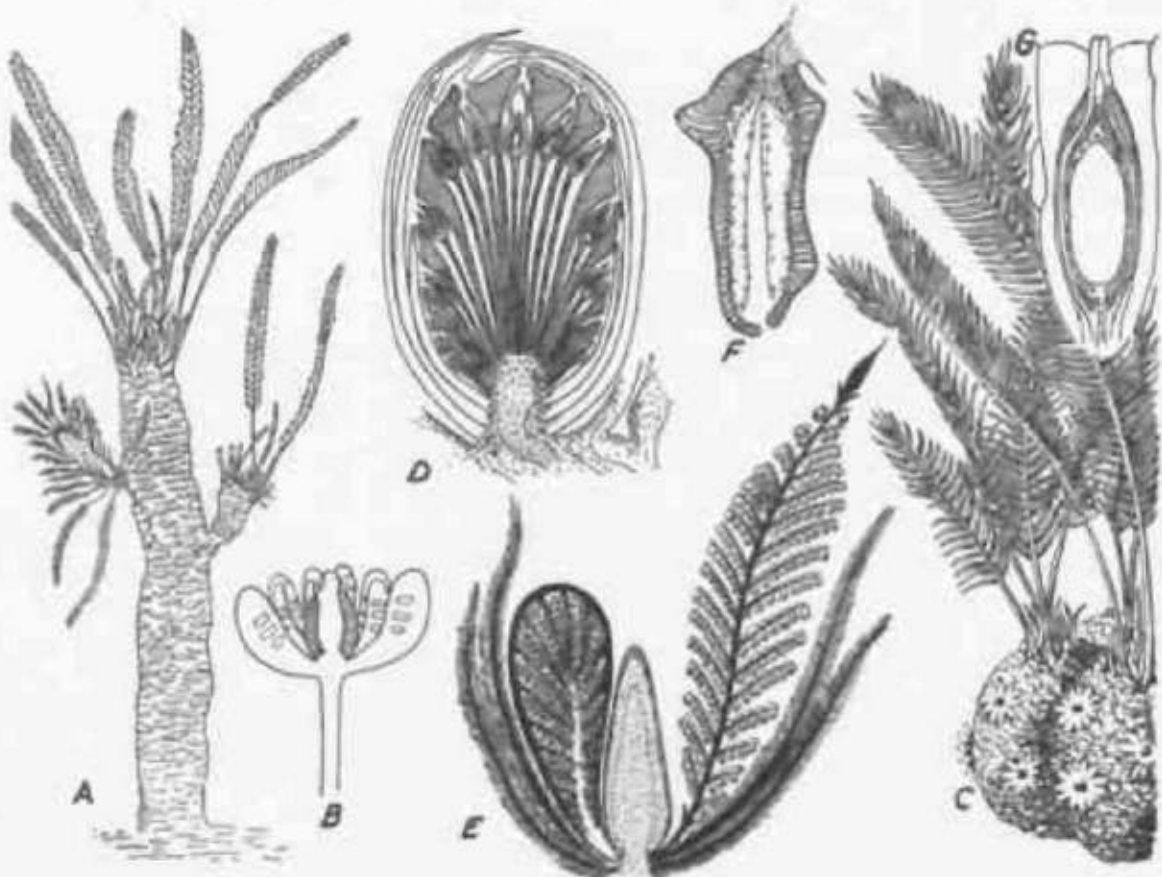
5. Reihe Bennettiales (Cycadeoidales).

Stämme verschieden gestaltet mit großem Mark. Blätter mit charakteristisch gebauter Epidermis und Spaltöffnungen; Adernetz parallel oder spreizend oder Netznervatur. Blüten zwittrig oder eingeschlechtig, meist von oo dichtgedrängten sterilen Hiilschuppen umgeben. Mikrosporophylle oo in einem Kreise, frei oder i verwachsen, gefiedert oder einfach, mit oo Synangien. Samenanlagen oo an der konischen Blütenachse spiralig gestellt, am Ende von ± langen dünnen Stielen; dazwischen sterile stielartige oder keulig verdickte Blattgebilde (Interseminalschuppen), an der Oberfläche zu einem gefelderten „Panzer“ zusammenschließend, durch den die Mikropylarröhren meist deutlich hindurchtreten. Samen mit 2 Keimblättern.

Nur fossil, zuerst im mittleren Keuper auftretend und in der nördl. Hemisphäre mit einer außerordentlichen Formenfülle (bisher über 1000 Formen untersucht) besonders vom Jura bis zum Ende der Unterkreide entwickelt.

Fam. Williamsoniacae. Stamm (Fig. 129) schlank, mehrere Meter hoch, durch die Blattbasen gepanzert, mit großem Schopf gefiederter Blätter (*Ptilophyllum*, *Otozamites*). Blüten eingeschlechtig, ^ lang gestielt im Blattschopf, nicht eingesenkt; Mikrosporophylle z. T. gefiedert, am Grunde zu einem glockenförmigen Gebilde ± verwachsen, mit je oo Pollensäcken. — *Williamsonia*, vielleicht schon vom Mittelkeuper ab, besonders im Jura von weiter Verbreitung, *W. gigas*, *W.ewardiana*. — *Sturiantus* (*Sturiella*) im Keuper, Mikrosporophylle zu einer schüsselartig vertieften Scheibe verwachsen.

K»m, WklaitiLif IhrtMi*. Pfimtnci uotnlich xfnrllich, Sutnm gUtt. mwlrri^ tnrl mit schlanken (ifllHili(£-vtrr.iirJt;trii **Spmtwen**; IUI dm UiklTflsUilfaTi Nr iwittwigeti lujt-r getrenntgeschlechtigen Hint PH. BJ jitter uigatailt tutor in kJntn« <m^ld<?ho Sogmente gegliedert. - *Wisidaytomita* im Mil jtte ura.U t U er (. *Vissoniopteris*) zerstreut a in ganzen Achsensystem ftitv. <inJ_ i i i k r i j H j x . i r u p l i > l i t - I n r L m i t ^ I l c U i u u V . H L j k 3 Pollen-säcken [FJ[£. 139). - *tVältttirttfti* im TtEniL innl Jurn_ **Hillnltr** [*Anomozamites*) (**tip** Blüten schopfi s f umuL'h-nd, 5Jknwp<iropliyHt? t, T. *U eiiHmj King verwachsen.



Bennettitales. A *Williamsoniella* *securata*, *tik»n*ltukla*. — *Williamsoniella* *securata*. B Sporophyllstand mit Mikro- Makrosporophyllen. — *Cycadeoides*. C *C. mar- a. izsa*, Rekonstruktion. D *C. ibemiana*, Längsschnitt durch Zapfen mit Samenanlagen und Interseminalschu schnitt durch *G. argentea*, Längsschnitt durch Zapfen im j S(mljuu, f Ijr^i'- Scott, Thomas, Wieland.

Fam. Bennettitaceae (*Cycadeoides*) **Bi i Sipitiim** (Fi«. J^y. 0) knollenförmig oder if irk *tyUivirnth*, kur/ odrr bw **wniijB** MfUT liu^fi. mit **ttEnma** iltiEili di*. Blaii **IAJH**n gebildeten T'arai-f bntin-ki: Blittnr [Zftrt*f«) tirho^iHc ir^tellt, groß, gefiedert; Blütenzapfen zwisc protandrisch; Mikros porophylle iw rlr Jneoiir) imoh innL-n riji^kritinliit, picfif^lert, wlv Fif^tr mit 2 RjnHen im-hrii-Jn-ritft-r INTL-nrwickr. - JutiunU' Jnw^hifjr7.inliiirt*.¹ (irtipjK-, — **CgeultiiiUafBttntttitt**, f?tnnrirritr\ mit J- Arum, fort niir Untrrkriir. nufob* Fututo Lias weit- verbreitet.

Versuche, von dem Bliitzapfen der *Cycadeoidea* die Urform der Angiospermenblüte und den Typus der *Ranales-Blüte* abzuleiten, sind bei der hochspezialisierten Ausbildung dieses Bliitzapfens rein hypothetisch.

6. Reihe Pentoxylales.

Sträucher oder sehr kleine Bäume mit Lang- und Kurztrieben, Stamm bis mehrere cm dick, mit geringem Mark und 5-oo kreisförmig gestellten mesarchen Leitbiindeln, jedes mit Dickenwachstum; Tracheiden des Sekundärholzes an den Radialwänden mit ein- bis wenigreihigen Hoftüpfeln; Blätter (*Nipaniophyllum*, ähnlich der „*Taeniopteris spathulata*“) dicht spiralg an den Kurztrieben, ungeteilt, lanzettlich bis breiter, Mittelrippe mit einer Anzahl mesarcher Leitbiindel, Seitennerven senkrecht abgehend, ungeteilt oder gegabelt. Mikrosporophylle unbekannt. \$ Zapfen (*Carnoconites*) gestielt in kurz-verzweigten Ständen; Samen (jüngere Stadien nicht bekannt) an der Achse sitzend und dichtgestellt, ohne Makrosporophyll, durch die äußere fleischige Schicht des Integuments miteinander vereint, innere Schicht dick, hart; Nuzellus ohne Pollenkammer, ein Leitbiindelstrang nur bis zur Basis des Nuzellus. — Nur fossil.

Verwandtschaftliche Beziehungen innerhalb der Gymnospermae noch zweifelhaft.

Fam. Pentoxylaceae. Nur wenige Arten aus dem Unter- und Mitteljura NW.-Indiens. — Stamm mit oo Leitbiindeln: *Nipanioxylon*. — Stamm mit 5 Leitbiindeln: *Pentoxylon* (2) *sahnii* (mit *Nipaniophyllum raoi* und *Carnoconites compactus*) Blätter bis 7 cm lang, Zapfen 2 cm lang; eine andere Art mit *N. spathulatum* und Zapfen *Carnoconites laxus*.

7. Reihe Ginkgoales.

Verzweigte Bäume mit Langtrieben, sowie mit Kurztrieben aus mit Schuppenblättern besetzten Knospen (Fig. 130). Rinde und Mark relativ klein, Sekundärholz von einem geschlossenen Kambiumring nach innen abgeschieden, stark entwickelt (Holzstamm), aus Tracheiden bestehend. Blätter lederig, band- oder ± keilförmig, oft tief eingeschnitten, sitzend oder gestielt, mit Gabelnervatur: lysigene Harzliicken. Diözisch: Mikrosporophyllstände einzeln axillär, mit an einer verlängerten Achse stehenden Mikrosporophyllen („Staubblätter“) mit je 2—7 hangenden Pollensäcken; diese mit Endothecium (!). Makrosporophyllstände einzeln axillär, mit verzweigtem oder einfachem Stiel und 10—2, meist aufrechten Samenanlagen; diese einzeln oder meist zu 2 am Ende des Stiels und am Grunde von einem kragenförmigen Wulst (Kupula) umgeben. Same groß, rundlich, mit fleischigem Mantel und innerer Steinschale; Keimling groß mit 2 Keimblättern und reichlichem Nährgewebe.

Nuzellus am Scheitel mit Pollenkammer; Prothallium-Zellbildung im Embryosack beim 256-Kernstadium, am Scheitel 2—3 Archegonien mit 2 Halszellen. In der Pollenmutterzelle Tetradenteilung nach dem Simultan-Typus; Pollenkörner mit 2 Prothalliumzellen, mittels eines haustoriumartigen Pollenschlauches im Nuzellusgewebe der Pollenkammer verankert; Spermatozoiden mit Zilienband von 2½ Windungen. — Die morphologische Deutung der „*Pinus*-Blüte“ ist recht umstritten und daher auch die Stellung der Klasse.

Vom Unterperm bis in die Jetztzeit, Hauptentfaltungszeit im Jura bis Unterkreide.

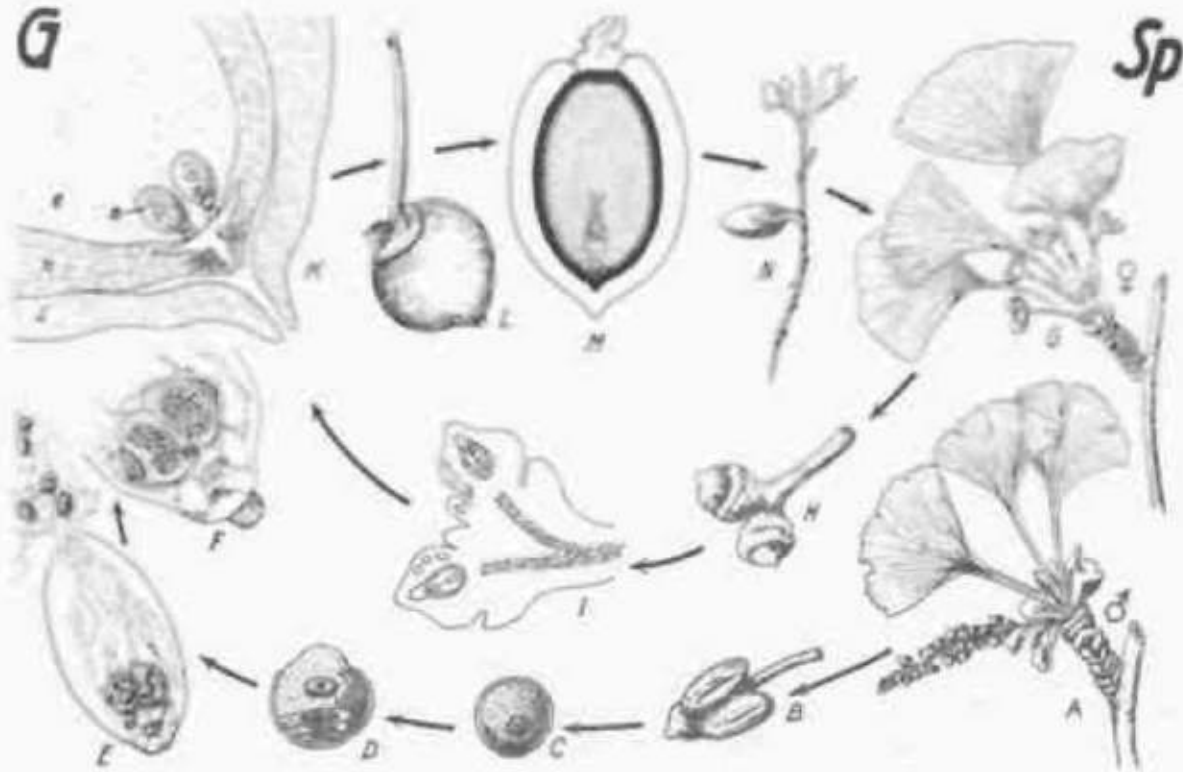
Fam. Ginkgoaceae. Unterschieden werden 17 Gattungen mit oo Arten.

A. Laubblätter ohne Stiel, am Grunde keilförmig verschmalert.

Sphenobaiera, Unterperm bis Unterkreide, und *Glossophyllum*, Trias, Blätter i gelappt. — *Furcifolium*, Jura, und *Arctobaiera*, Unterkreide, mit nur seicht

gelappten odor *ciuatL'il* BIU'tam. — *PktrnitaptiA*, HtttelJur& bl* Unterkroide, Wind-
Nirtliti mid *Sirpftim>yhifitii*n*, (JiiLcckroiic. **UJJ** *TweUui* ittl AJlti>rtiir mj ungetoilten
Eotttern.

*Be*tivru. ithitt hit LjttatITnUo, M.tJin**j^rt(>^)^f4iiiT)ti> mil rth<hr ilt '1 Samen-
anlagel, Hlultrr vdu lurf in vhnialtttMMilr Aiwhr>itr<<< vtoji - (Ttn^J.... Rhät
bis Tertiär, - *0inlyniimm*, Ohaym, BURMr • IIIiyi «t*fk (nr b — ' (1% 130)
mil zaldrtMi bl M Vrtn vuu Mitl*^w N» iWblr. M*Im^DMfAkvtkU»k tint 2



1111, *Ginkgo biloba*, Entwicklungsgang. A Kurztrieb sporophyll. C-A¹ FULmWn uml Weiterentwicklung. F Sttw den i ^ kcl kul ies, Hithing der Spermatozoiden. G Kurztrieb mit Makrosporophyllständen, H-I Makrosporophyll und Längsschnitt, K Gipfel der Samenanlage mit Integument (i. NutHILu (n) and Pollenkarmer, Embryosack (e) mit Prothallium und Archegonium. Eichel, Hirase Pilger, Vali (y).

Samenanlagen; einzi n rezente \t *G. biloba*, Relikt bd (hinn und Japan, hier kultiviert
wenig geteilten *tata*
<i. iv. im .furn WflttVgfawJtol mit IW rttj ha IWWHI BIUtMTHi: N', *adiantoides* vom
Tvrtiiu- hu Pliaairi in W.Kiiijm uail WflwfIMfn 4w h bf MAuo -\it K'hr n*Inⁿ iidheed.

Zu den ii'in&pcKifoi wird in»l» pt's-U'lh ujrl nkw primitivir Typus angesehen
Trichopitys hftormwrpha au» iJcm rnt^rporm. ZiTf-!^ mil schmalen dichotom

*) Den Namen *Gisty* 1ml Limit 1771 AIM K*fn(jf<r'# Amotm. *»otic. (1.71131 Ol>t<*in-
am Die pbilabftlach l^ntitil. SchnliiwJM /.'»*.Ao >xlrr (Ad^Jtjn Ut unzu &ig

geteilten Blättern und axillären dichotom gegliederten Zweiglein (Makrosporophyllen?) mit gestielten umgewendeten Samenanlagen ohne Wulst. — Hierher vielleicht *Psymopkyllum*, Blätter im Oberdevon und Unterkarbon, sowie *Qinlcgophyllum* im Oberdevon.

2. Klasse Coniferopsida (Coniferophyta).

Laubblätter klein (Mikrophyll), sitzend, einfach, lanzettlich bis nadel- oder schuppenartig, selten breiter oder groß. Makrosporophylle stark modifiziert, zu zusammengesetzten, lockeren oder dichten Zapfen vereint, mit oft stark reduzierten axillären Blütenkurztrieben.

8. Reihe Cordaitales.

Meist hochwüchsige Bäume, Stamm schlank, oben verzweigt; Mark groß, meist gefächert; Primärholz schwach-, Sekundärholz stark entwickelt, Tracheiden mit 1 bis mehreren Hoftüpfel-Reihen. Blätter spiralig gestellt, ungeteilt, klein bis 1 m lang, lanzettlich bis spatelförmig, mit zarter Parallelnervatur ohne Mittelrippe. Bliitenstände getrenntgeschlechtig, locker, mit zweireihig angeordneten Deckschuppen und axillären zapfenartigen Kurztrieben (Blüten, Strobili). § Blüten (Mikrostrobili) mit spiralig gestellten lanzettlichen, sterilen oder fertilen Schuppen, diese (Mikrosporophylle) am Ende mit einem Biischel von 6—4 aufrechten Mikrosporangien; Pollenkörner mit allseitigem Luftsack. § Blüten (Makrostrobili) mit oo spiralig gestellten, einfachen oder gegabelten sterilen Schuppenblättern und am apikalen Teil mit mehreren — 4 — 1 schmalen Makrosporophyllen, diese verlängert und gegabelt oder verkiirzt und einfach, jeder Ast mit 2 oder 1 endständigen, hangenden oder aufrechten Samenanlagen mit Pollenkammer. Samen relativ einfach und groß.

Nur fossil, z. T. Wälder bildend; vom Oberdevon bis Perm, für das Karbon von großer Bedeutung, in der Nordhem. weitverbreitet; im Permokarbon der Siidhem. (*Noeggerathiopsis*).

Anschluß der Elasse nach oben hin an die Lebachiaceae.

Fam. Pityaceae. Die Stellung innerhalb der *Cordaitales* basiert allein auf der Holzstruktur: Mark meist parenchymatisch, umgeben von getrennten Strängen mesarcher Leitbündel, von denen einige mit dem sekundären Xylem in Verbindung stehen; Sekundärholz stark entwickelt. Blätter (nur von 1 Art bekannt) fleischig-nadelförmig, phyllokladienartig. — *Callixylon*, Stamm von 1—2 m Durchmesser, Leitfossil des Oberdevon in Nordamerika und herrschender Waldbaum. — *Archaeopitys* im obersten Devon. — *Pitys* im Unterkarbon.

Fam. Cordaitaceae. Mark groß, später durch Diaphragmen in Hohlräume gegliedert; Primärholz (*Dadoxylon*) endarch oder (*Mesoxylon*) mesarch, Sekundärholz ohne oder im Gondwanagebiet mit Jahresringbildung; Blätter am Ende der Aste gedrängt stehend. £ und ? Bliitenstände (*Cordaianthus*) (Fig. 131), letztere bis 30 cm lang; Pollenkörner mit mehrzelligem Prothallium; Same mit breitem (*Samaropsis*) oder schmalen (*Gordaicarpus*) Flügel. — *Cordaites*, Karbon bis Unterperm, Blätter einfach, lanzettlich bis spatelförmig, bis 1 m lang.

Fam. Poroxylaceae. Mark von einem Ring exarcher Primärbündel umgeben. — *Poroxyton* im Permokarbon, Samen (*Rhabdocarpus*).

Reihe Coniferae.

Verzweigt *lbAtgnvriivhw*, iift*.m nitt *L&nlt-* uiffl Kiirti riebei. Gefäßbündel endarch. Stnm mil klfijj.rin Mark: Hiihtkiirwir *inrk wiUrth-ki'lt, almitriJ p n, l«.*(chnrl aus TrfltlLaidon mil fprolW uinr-il'.".... idtas mchrrthJircn ll ol- HI(*f'j)n Jlt tlon I ^ i n iUJ-UIMLJI ulid t^bttfkloti M&rk.«im]kh^tt 1in>il< lit.-JiilMt tdilual mh uft «(U1:IT BoAeWlttoBg. Siliimiiitui" Hm^hwken m BU n nod Ew<ir bo Holz entwicki'U »wlr li*b^jnl. |Blätter spirälig, gegenständig, selten wirtelig, nadelförmig schuppenförmig, *Jtn breit und mehrnervig. Blüten eingeschlechtigt : Blüten nackt, am Grunde oft mit Knospenhülle, mit meist

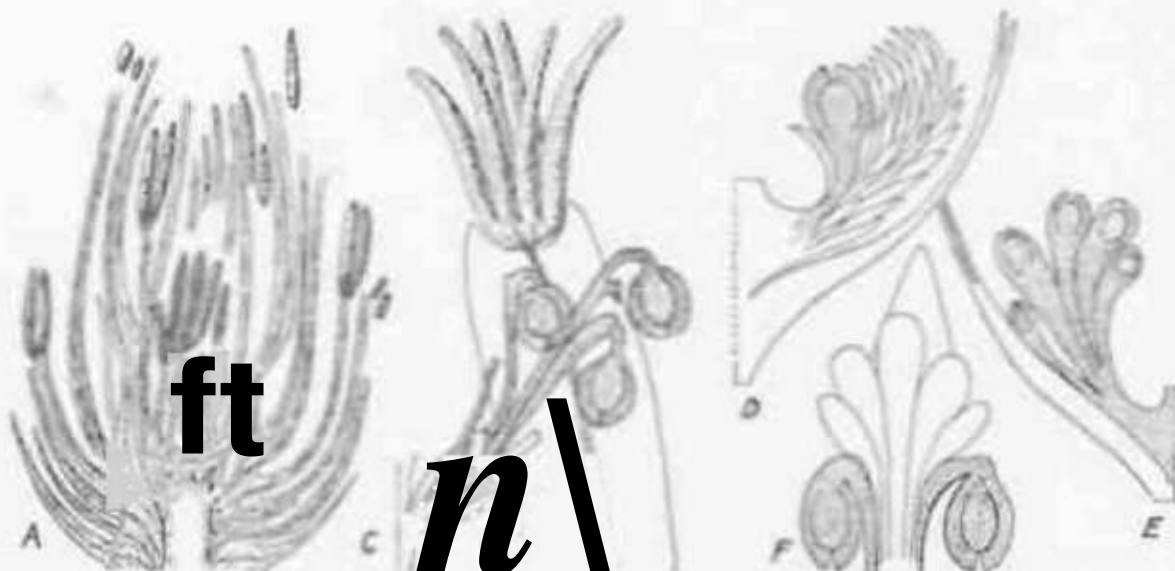


Fig. 131. A-B *Cordainthus perfoliatus*, A Mikrostrombus, B Mikrosporophyll BO/1. 0 ^or- daianthus pseudostrubosa, ? Blüte. — D *Walckenaeria (Lobelia) elongata*, . HI i nr. ' (— E *Ernestiodendron filiciforme*, ? Blüte 2:1. — F *Glyptolepis longicaulis*, ? Florin, Renault.

∞ schuppenförmigen Staubblättern mit mehreren — 2, angewachsenen oder ± freien Pollensäcken. ? Zapfen ein meist reduzierter Blätter. *HIMI rnit • bin wenigen, meist dk-lil ifi^iflhnu l>n.^IL9chn]jiaitk In ihm Ajtlu*:n > i -itm prJmiUv?n i^silen Formen jc i Bliit* iil.-.; ;, I p • IrrinEi full r ± tnf^iu-ILMTieji itrriieu Scbuppcm- blättern mid -itioifVtniji^r, SiiinviMittvrti nnt 1 SJUTM^JKUIIUK^: BwJHt eine axilläre, frdi <Mkr ran dm E>> to bnppi ± vwdnto StommSitappo inltr SAMenwulst (sog. I ^e h h *pp, FVuvhinTijifti run hjs mpi*1 L*, N^lfrn luiir 1 Sunit^nuhEn^r. /ivi dor Reife Samenschuppe allein IHJIT ftnf V«rwn^hfnit^pr^rlnkt von iVrk- unpl Srt men- schuppe (Zapfenschuppr) dt.1i wnttff mtieifkeW HHHI piwn hihly^n. «clt«n flei- schigen Samenzapfen bildend. K<-im]int: nth '2 ml^T c uiul wirtelig gestellten Keim- t>ht (Wit

Ini ^ut)riiitirn £ kt-itw l^hrtlifil1«jiii**-Hi^H ^'Jw (fiuWtOrtw, CTt^vuvvhih^ dltrw f^E)ond, and 1 ,£H[n^riiuiiufirlli'; S^r«nJitiJtfrtvn /'lio biMft £ ^jWinfkQniA. — Enibryowcli mit vjrl- nfiJj(Tini ivnlMOfhuti iptMr In Swian ibi NHngiwwilu iSetamL +m SoWUM ml) a i/.,-- diacmt, f?Hprt^mtaet) GOrt Umt>t vrniiaii Attia^'niru; Kuhl tWr Uidaulli-n wti^JwTn^i. luinlij; S: 1 klme n^utliiH»nlutki «LK-nur dn luld ilcfcpiMrtarmtlir Kern* - lti-fm lnunj: mlitib Pollen- schlauch, <Jir durvli <1H Nui>llu^«WTi^>t< aunt ArvKrHmjium litUchwhitat. uii^1 Spermakern.

Nach der Befruchtung wachsen 4 jü*li-L-i <lm jungen Embryo zu langen Suspensor-schläuchen
 ni>h ilir-)n | I'ni^rtiit'V'' 1 ri t X-ilm^'ivi'Im nuilnhjiir; ri jr ''IIMT fill wii-k^lt rfieli zum reifen f.iilLil; n
 Eben<4 ^ffi>Kt IIP VV-iMj-t'ür.rt-lr-kljürf mjf HUM Hiimit AMiflyntuuiii iflu. LMI

I^fi'i' 'if ^ucixr Krdf vi'fbtfit'l. ijuwiüieirH' utÄll auf ilur Kurilli'-ii]. entwickelt,

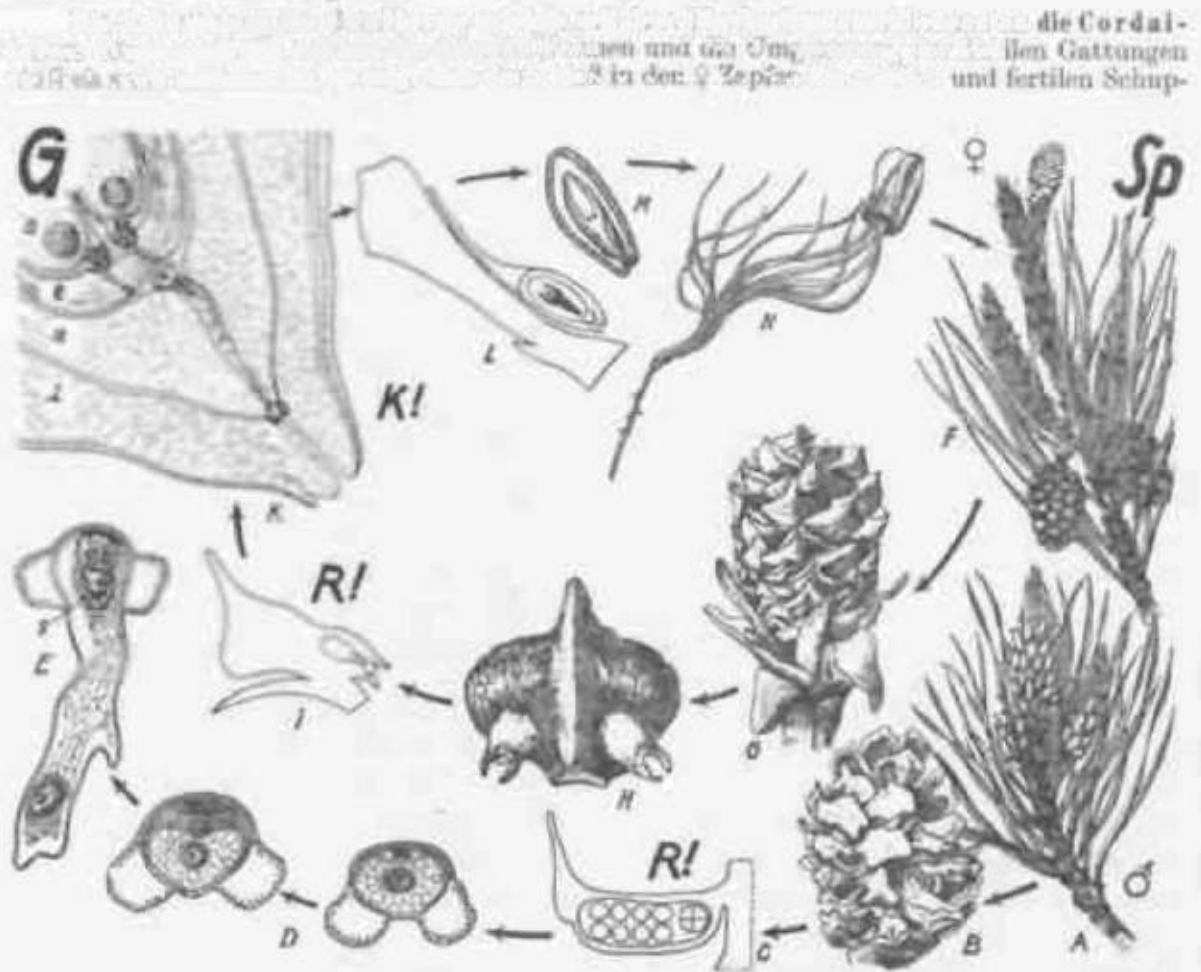


Fig. *Pinus*, Entwicklungsgang. 1 K*rif! mit f2idAtti //o Zapfen. C Staub-
 blat
 D-E Pollenkorn mn! Weiterentwicklung. r Zweig mil , Kt*b<up6<t
 find jurufmi Samenzapfen. G ♀ Zapfen, it >
 amenschuppe. A Gipfel der Samenanlage mit Pollenschlauch. Itwnmiil tn.
 Nuzellus (n), Embryosack mit Prothallium und Archegonien. L Samenschuppe, Längsschnitt.
 M Same, Längsschnitt. A Kj
 — Nach Coulter und Chamberlain, Sachs, Stras-
 burger, Walter.

penblätter des Axillarsprosses allmählich reduziert werden und bei den meisten Coniferen in
 den Samenschuppenkomplex eingegangen sind. Neben den Fortpflanzungsorganen ergeben
 Epidermis und Spaltöffnungen in ihrer Struktur wichtige Hinweise auf die Zugehörigkeit der
 einzelnen Fossilien.

Fam. *Lebachiaceae* (*Walchiaceae*). Bäume schlank, vom Araukarien-Typus,
 mit wirtelig stehenden, horizontalen und fiederartig-verzweigten Seitenästen;
 Ni-knp>Lliir}julit CLrnuüJiri-nl. Vadelblätter an den Zweigen zwei-
 spitzig-gegabelt (*Gomphostrobus*) oder sichelförmig. i Znpfoa f^ HIUlo} mil i
 spiralig gestellten dorsiventralen Mibnwftoruphytlon. ui ikrer ETubaciMBla rnit j*

2 Pollensäcken; Pollenkörner rings vom Luftsack umgeben. § Zapfen (= Blütenstand) mit oo spiralig gestellten gabelspaltigen Deckschuppen und axillären Kurztrieben (= Blüten) (Fig. 131), bestehend aus mehreren spiralig gestellten sterilen Schuppenblättern bzw. fertilen stiel förmigen Samenblättern, am Ende mit 1 aufrechten oder umgewendeten Samenanlage. Samen flach, schmal geflügelt. Nur fossil, selten im Oberkarbon, zahlreich im Unterperm verbreitet. — *Lebachia* (14) § Blüten radiär gebaut mit oo sterilen Schuppenblättern und nur 1 Samenblatt. — *Ernestiodendron* (1) *filiciforme*, § Blüten dorsiventral, ohne sterile Schuppenblätter, mit 3 bis mehreren Samenblättern. — Nahestehende Arten zweifelhafter Zugehörigkeit als *Walchid*, *Walchiostrobus*, *Walchianthus* u. a. — Nur vegetative Teile sind bekannt als *Paleotaxites*, *Carpentieria*, *Buriadia*, *Lecrosia*, *Paranodadus*.

Fam. Voltziaceae. Bäume; Zweige mit spiralig gestellten, dichtstehenden und schuppenartigen bis langnadeligen oder lockeren und lanzettlichen Blättern; Sekundärholz araukarioid. § Zapfen (= Blütenstand) mit spiralig gestellten, zwei- oder mehrspaltigen oder meist ungeteilten Deckschuppen und axillären dorsiventralen Kurztrieben (= Blüten), bestehend aus 5—6 freien oder \wedge vereinten sterilen Schuppenblättern und aus nach der Achse zu basal angeordneten 5—1 stiel förmigen Samenblättern mit je 1 terminalen aufrechten oder meist umgewendeten Samenanlage. Nur fossil, vom Oberperm bis Unterjura. — Samenanlagen aufrecht: *Voltziopsis*, Trias, mit 5—6 \pm verwachsenen sterilen Schuppenblättern und 5 Samenblättern. — Samenanlagen umgewendet: *Pseudovoltzia*, Oberperm, mit 5 sterilen Schuppenblättern und 2—3 Samenblättern. — *Olyptolepis* (Fig. 131), Oberperm und Trias, mit 5—6 \pm verwachsenen sterilen Schuppenblättern und 2 Samenblättern. — *Voltzia*, Untertrias, und *Schizolepis*, Obertrias und Unterjura, 5 bzw. 3 sterile Schuppenblätter, im basalen Teil und mit den 3 Samenblättern verwachsen. — *Swedenborgia*, Unterjura, Deckschuppe mit den sterilen Schuppenblättern usw. stark verwachsen. — *Ullmannia* (hierher wohl *Archaeopodocarpus*), Oberperm, sterile Schuppenblätter ganz verwachsen, nur 1 Samenblatt.

Fam. Cheirolepidaceae. Bäume zypressenähnlich; Zweige dicht mit derben, spiralig stehenden Schuppenblättern besetzt; Holz harzführend. <§ Zapfen (= Blüte) mit 12—16 Mikrosporophyllen und je 10—12 kreisförmig angeordneten Pollensäcken; PoUenkörner ohne Luftsäcke. ? Zapfen (= Blütenstand) mit oo, meist lappig gegliederten Zapfenschuppen, weitgehend verwachsen aus der dreilappigen oder einfachen Deckschuppe und der axillären Blüte, letztere bestehend aus einer 3—2-lappigen Samenschuppe, deren einwärts gekrümmter Teil (Samenhülle, Epimatium) 5—2 umgewendete Samenanlagen umhüllt. Nur fossil, Obertrias bis Oberkreide. Werden als Vorläufer der *Podocarpaceae* angesehen. — *Microcheiris* mit je 5 Samenanlagen. — *Cheirolepis*, Obertrias bis Unterjura weitverbreitet, mit 3-lappiger Deckschuppe und 2 Samenanlagen. — *Hirmeridla*, Rhät bis Lias, mit einfacher Zapfenschuppe, davor 2 Samenanlagen. — *Drepanolepis*, Unterkreide, mit einfacher Zapfenschuppe und 1 Samenanlage. — *Indostrobus* und *Takliostrobus*, Oberkreide Siidindiens. — Hierher wohl *Cycadocarpidium*, Obertrias und Jura, mit einfacher grofier parallelnerviger Deckschuppe und 2 seitlichen Samenschuppen, dazugehörig Zweige (*Podozamites*) mit lanzettlichen und parallelnervigen Blättern.

Von noch unsicherer Stellung: *Palissya* und *Stachyotaxus*, Obertrias bis Unterjura, mit ganz eigenartiger Ausbildung ihrer Zapfenschuppen und je 10—2 Samenanlagen, außerdem mit ringförmiger Umwallung des Samens.

Fam. Protopinaceae. A»Atomi»<rh f'inhf-ifti'ho (inipjv biftlwr nur AU fowldr> Hölzer ix-lmntr-r KoniJi'^! (KriiiiAc]]: Hole v^iu Pinjui^ n. Taxodiaceen-, Cupressaceen- oder Podocarpales-ähnliche ><lr<klgr. nli^r tnit ^i>. Übergangshoftüpfelverteilung; 'I. lu arniH'rtrm'rlt Stelliui^ <UT Trjnji!int'HtiJifi> vi'roiniut mjt abietinoidtfl ly/iw. Ihtttfioii&a bKif. *:I]jiriWoidr'H (d^1. |n>lfn-firjuKilpi) It'-l/llK'rk malen. Schon in drr Tr>n> verrkoir;f)U^MJ_T alrfsr litwimji'm •i[nrk in ili-r .linn- uii-i Kreidezeit entwickelt

Protopodocarpoxylon, Protophyllocladoxylon, Araucariopitys (Protocedroxylon), Pinoxylon, Protocupressinoxylon, Brachyoxylon.
 — Werden als Übergangstypen von stammesgeschichtlicher Bedeutung gesehen.

Fam. Pinaceae (Aft<fcwwi). Allermeist Bäume (Fi^ 1331: Kwcige Brit ipln lig gestellten Nadelblättern. Zapfen meist monözisch; 3 Zapfen (= Uküten) mit ∞ spiralig gestellten Staubblättern, Pollensäcke je 2, unterseits angewachsen, Pollenkörner (außer *Larix, Pseudotsuga*) mit 2 Luftsäcken, ♀ Zapfen (= Blütenstand) mit ∞ spiralig



Fv. 133. Deck- und Samenschuppe der Pinaceae. Außen- und Innenansicht, oben des Zapfens, unten des Samenzapfens und einzelne Samen. A *Abies alba*, B *Larix decidua*. f J'.mi akin. 1) /*ink> silvestris. — Nach Hirmer, Kirchner, Pilger. ^ 111lt<ini III.

gestellten Deckschuppen, auf iWR 0Wr<dt4 dir^ kliunnrc, nor An der llcuds ft>v. widuteni flache \$nai...> i^y^ tntt 'Ion 2, olmneitji rivr RHWVI LrfUig< fwwli in. gewachsenen utnl uitij/rvn-nili'it'ii Sjuitt'oitiikji^ji. MlkntpyEi' iwn'h imivu iirfii-li'c. Samenzapfen holzA lit? zur Reife geschlossen (F^ vergrößerten SHm+?itw^nij>|H-ii gebildet; [...k^huppod dnroh Staubfithmg vur-größert oder ganz verkümmert; KIIMP utowMij: ^iltu^oll. Kmtry^ mit mehreren bis 9 Keimblättern. — 9 Gattungen über Am pu-nwo N'nriili^m* hi> in <ie Subarkt i^ %-flrlmtHint, südwärts (*Pinus*) b&d Ja ^, JkftWO, fl,il'fi)Hiii-^; Iii<il Iiin zum obcwt*n Jum Kurtickreiolimnd (*Pinites, Pinoxylon*). Viele gesellig lebend, waldbildend tonangebend. U^ftnt Werkholz j<|pf Art uiul Brennholz, ferner den meist nach Verwundung austretenden Balsam (Harz), rh>reclurlli Destillation das Terpentingöl ergibt; der Rückstand d* von iet <\a* Kolophonium.

Anschluß an di^I. ebachiaceae und Voltziaceae.

Unterfam. Abicoidae. Nur Langtriebe; Samenzapfen im ersten Jahr reifend.

A. Samenzapfen aufrecht, bei der Reife zerfallend.

Abies (etwa 40, Gebirge der Nordhem.) (Fig. 133), bis 80 m hohe Bäume, Blattnarben kreisrund, Samenflügel mit dem Samen fest verwachsen. — Untergatt. *Pseudotsuga*: *A. venusta* (*A. bracteata*) in S. Kalifornien mit dreilappiger Deckschuppe, Mittelrippe lineal verlängert. — Untergatt. *Sapinus* mit 7 Sektionen: *A. alba*, Tanne, Edeltanne, Mittel- und S. Europa, liefert Straßburger Terpentin; *A. cephalonica* in Griechenland; *A. nordmanniana*, westl. Kaukasus und angrenzende Gebirge Kleinasien; *A. pinsapo* in S. Spanien; *A. numidica*, westl. N. Afrika; *A. cilicica*, Cilicien und Libanon; *A. spectabilis* (*A. webbiana*), N. Afghanistan und Himalaya bis 4000 m; *A. sibirica* in N. Rußland, Sibirien bis Ostasien; *A. squamata*, *A. delavayi* in China; *A. nephrolepis* in O. Sibirien, N. China; *A. sachalinensis* auf Yezo, Sachalin, Kurilen; *A. veitchii* und *A. homolepis* in Zentraljapan; *A. firma* in Südjapan bis Riukiu; *A. balsamea*, Kanada bis östl. Vereinigte Staaten, liefert Kanadabalsam; *A. fraseri*, Atlant. Nordam.; *A. magnifica*, *A. nobilis*, *A. grandis*, *A. concolor* im Pazif. Nordam.; *A. lasiocarpa* in Alaska bis westl. Vereinigte Staaten; *A. religiosa* von Mexiko bis Guatemala. — *A. borisii regis* hybridogene Sippe der Balkanhalbinsel. — Gattung als Nadeln mindesten seit dem Alt-Tertiär.

B. Samenzapfen aufrecht, im ganzen abfallend.

Keteleeria (3—4, China) Deckschuppe entwickelt, halb so lang wie die Samenschuppe: *K. davidiana*, *K. fortunei*.

C. Samenzapfen hängend, im ganzen abfallend.

Pseudotsuga (7, Pazif. Nordam. und Ostasien; fossil im Tertiär auch in Europa) Deckschuppe am Samenzapfen länger als die Samenschuppe, schmal, dreispitzig, Pollen ohne Luftsäcke; *P. taxifolia* (*P. douglasii*), Douglasie, Douglasfichte, vom südl. Brit. Columbien bis Kalifornien waldbildend, wertvolles Holz, liefert Mastbäume; *P. macrocarpa* in S. Kalifornien; *P. japonica* in Japan; *P. sinensis* in W. China. — *Tsuga* (14, vom Himalaya bis Japan, Nordam.; im jüngeren Tertiär auch in Europa verbreitet) Deckschuppe am Samenzapfen klein, Blattkissen entwickelt; *T. canadensis*, Hemlock Spruce, Schierlingstanne, Atlant. Nordam., liefert Kanadisches Pech sowie Hemlockrinde zum Gerben; *T. mertensiana* in NW. Nordam.; *T. sieboldii* und *T. diversifolia* in Japan; *T. dumosa* im Himalaya. — *Picea* (40, Nordhem.; fossil in der Kreide und Tertiär) Deckschuppen am Samenzapfen sehr klein (Fig. 133), Blattkissen entwickelt. — Sekt. *Eupicea*: Blätter vierkantig, auf alien Flächen Spaltöffnungsreihen: *P. obits* (*P. excelsa*), Fichte, Rottanne, in Mitteleuropa, N. Europa bis 69°, mittl. und nordl. Rußland und N. Asien, hier die var. *obovata*, in großen Beständen, liefert Nutzholz, Gerbrinde, Fichtenharz; *P. orientalis* in Kleinasien und Kaukasus; *P. morinda* im Himalaya; *P. schrenkiana* in Zentralasien; *P. glehnii* in Sachalin und Japan; *P. bicolor* und *P. polita* in Japan; *P. purjirena*, *P. likiangensis*, *P. wilsonii* u. a. A. in China; *P. canadensis*, White Spruce, Schimmelfichte, im nordl. Am. *P. mariana* im nordl. und östl. Nordam. liefert Sprucebeer; *P. engelmanni* und *P. pungens*, Rocky Mountains. — Sekt. *Omorika*: Blätter zusammengedrückt und ± abgeflacht, nur die morphologische Oberseite mit Spaltöffnungsreihen: *P. omorika*, Omorikafichte, im NW. Balkan, fossile Reste der nahestehenden *P. omoricoides* im Práglazial von Sachsen; *P. sitchensis* und *P. breweriana* im Pazif. Nordam.; *P. jezoensis* in Japan und Mandschurei; *P. brachytyla* in Zentral- und W. China; *P. spinulosa* im Himalaya. — *Piceoxylon*, fossile Hölzer mit der Kreide.

Unterfam. Laricoideae. Lang- und die mehrere Jahre weiter wachsenden Kurztriebe mit Nadelblättern, die an den Kurztrieben gebüschelt stehen.

A. Samenzapfen bei der Reife zerfallend.

Pseudolarix (1) *amabilis* (*Ps. kaempferi*), Goldlärche, NO.China, hoher laubwerfender Baum.

B. Samenzapfen nicht zerfallend.

Larix (10, Gebirge der Nordhem. und Subarktis; fossil im Tertiär Frankreichs) (Fig. 133), laubwerfend, Samenzapfen im ersten Jahr reifend, Pollen ohne Luftsäcke; *L. decidua*, Lärche, Alpen, Karpaten, Gesenke, liefert Venetian. Terpentin; *L. polonica* in Polen; *L. griffithiana* im Himalaya; *L. gmelini* in N.Asien; *L. leptolepis* in Japan; *L. sibirica* weitverbreitet von NO.RuBland, Sibirien bis Ostasien, waldbildend; *L. occidentalis* und *L. lyallii* im Pazif.Nordam.—*Cedrus*, Zeder (4, medit. Gebirge und W.Himalaya; fossile Arten im Tertiär von Europa, vielleicht schon in der Kreide), mit Dauerlaub, Samenzapfen im 2.-3. Jahr reifend, Pollen mit Luftsäcken; *C. deodara* in Afghanistan und Himalaya; *C. libani* im Taurus, Antitaurus, Libanon; *C. brevifolia* auf Zypern; *C. atlantica*, Gebirge von Algier und O.Marokko. — *Cedrostrobus*, fossile Zapfen in der Unterkreide bis Tertiär in Europa, z. T. von unsicherer Stellung; *Cedroxylon*, fossile Holzer seit der Kreide.

Unterfam. Pinoideae. Langtriebe nur mit häutigen Schuppenblättern und axillären Kurztrieben, letztere mit einigen Schuppenblättern und meist 2-5 (selten 1—8) ausdauernden Nadelblättern, schon im ersten Jahr ihre Entwicklung abschließend. - *Pinus* (etwa 90 Nordhem. und Sundainseln, in den Tropen auf Gebirgen; fossil seit der Oberkreide, damals schon z. T. heutige Sektionen) (Fig. 133) Deckschuppe am Samenzapfen verkümmert, Samenschuppe dick, am Ende mit schildförmiger Apophyse, Fruchtreife in 2-3 Jahren, Holz meist harzreich. - Untergattung *Haploxyton*: Nadeln mit einfachem Gefäßbündel im Zentralstrang. — Sekt. *Cembra*: Apophyse abgeflacht, Same dick ungeflügelt, Kurztrieb mit 5 Nadeln: *P. cembra*, Arve, Zirbelkiefer, in den Alpen, Karpaten, N.RuBland und Sibirien, liefert wertvolles Holz und ebbare Samen; verwandt *P. pumila* in O.Sibirien und Ostasien, niedrig kriechend.; *P. armandi* in China; *P. koraiensis* in Ostasien; *P. flexilis* und *P. albicaulis* im Pazif.Nordam. - Sekt. *Strobus*: Zapfen dünnschuppig, Kurztrieb mit 5 Nadeln: *P. strobus*, die Weymouthskiefer im östl. Nordam. weitverbreitet, liefert Terpentin; *P. lambertiana*, Zuckerkiefer, im weatl. Nordam. liefert ebbare zuckerähnliche Balsammasse; *P. ayacahuite* in Mexiko; *P. griffithii* (*P. excelsa*) Tränenkiefer, in O.Afghanistan und Himalaya; *P. pence*, Balkan; *P. parviflora* in Japan. — Sekt. *Paracembra*: Apophyse der Samenschuppe dick, Kurztrieb mit (1)-2-5 Nadeln: *P. gerardiana* in N.Afghanistan und Himalaya; *P. cembroides*, SW.Nordam., N.Mexiko; *P. monophylla* in S.Kalifornien bis Nevada und Arizona, Kurztrieb mit 1 Nadel; *P. balfouriana* in Kalifornien. — Untergattung *Diploxyton*: Nadeln mit doppeltem Gefäßbündel im Zentralstrang. - Sekt. *Sula*: Kurztrieb mit 3 Nadeln, Samenflügelhaut dem Samen angewachsen: *P. canariensis*, Kanaren; *P. longifolia* im Himalaya. — Sekt. *Eupitys*: Kurztrieb mit 2 Nadeln, Jahreszuwachs eingliedrig: *P. silvestris*, Kiefer, Föhre, Europa nördl. bis 70° 20' N.Asien nördl. bis 67° 15', liefert Nutzholz, Terpentin, Teer, Pech; *P. mugō* (*P. montana*) Gebirge und Moore Mittel- und Südeuropas, var. *rostrata* (*uncinata*) oft baumförmig, var. *pumilio* und var. *mughus*, Legföhre, Knieholz; *P. nigra* (*P. nigricans*), Schwarzkiefer, ssp. *austriaca* in SO.Europa nördlich bis Wiener Wald, ssp. *caramanica* (*P. pallasiana*) von Kleinasien bis SO.Europa, ssp. *poiretiana*

(*P. taricit**) in S.Italien, Si/iiir-n unit Knrrika. Mp. *ahm/ttni IP. *thrututuiifi*) in SW.Europ: *J*.pi-waitei* [*F.tKMftiimui*], S^rMminikirfar. wi<*il, Mr*lit,^r[H: ^rt Her* pentin i•iL>I Kil 1} liMiiiiim. *P. hcldmehii* und var. *Imcadrrfnie*, P&azrrkiffrr, Balkanhalbinsel (tin! S.ItAliun: *P. (titruhicforiuh 1/\ tinttuii*)* in Chinn: *t*. densiflora* und *P. thnnbetifii* m Jnpim; /'. *tutfkwiü*, Murmu. St^ndainseln, Philippinen; *P. resinosa*, Atlant.Nwdun. — flokt. j/rtnjbtür; Küinctri^h nut & Xadeln, Jahu ^nuwachs mehrgliederi f; /*. *hftcprmiA*, Alr-fipnbirfpr. itn UcttHu; ^ ^,nt*!.....Q nördl. Nordam. Df W*; /^. pim^nji nirl P. ii^ii'in^ int AtlatitiNnMfiih.: /*. *contorta*, NW.Nordani, — Kukt. PMWW; Kurrineli nijt ^ XaJi-lii. S;tril ruffägel unvollkommen: *P. pinca*, Pinie, M' >lr. VQD KkiiHifi'mn hw Kflrwwn, mil großen eßbaren Samen. — der Endo-
 dermis: *P. •pnhtjdri^*, Pitflb Pine, Karolina bis FlorM*, lieift T'itrlipiJir. H l.f.,
 Terpent *caribaea* ^ Swamp FJIU+. Küstengebiet der

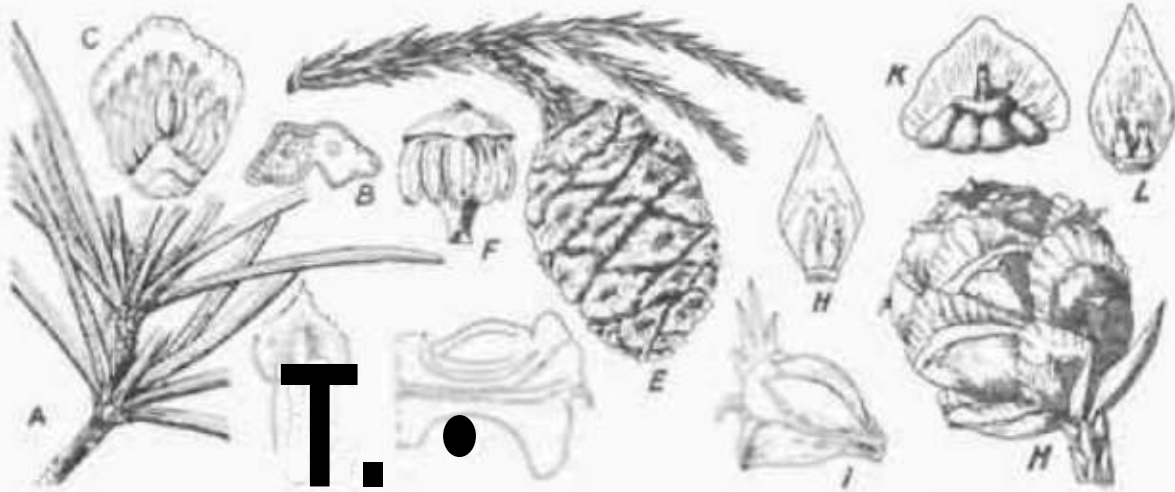


Fig. 1;vl. Taxodiaceae. A-D *Sciadopitys verticillata*. A Zweig mit 2 Wirbeln von Klado-
 dien I Querschnitt durch Klado-
 E-H *Sj noialendron pinnatum*. E Zweig mit Samenzapfen 2/3. F-G Zapfenschuppe mit
 titvl Längsschnitt. — H-I *Cryptomeria japonica*, Zapfenschuppe mit Samenanlagen
 bzw. *Taxodium distichum*. K Staubblatt. L Zapfenschuppe mit Samenan-
 lagen. M Samenzapfen. — Nach Beissner, Hirmer, Pilger.

südöstl. Vcarioiffton Stiween mid Uuhiuaa; /*. *ttmtonn* mid /*. *oocarpa* in Mexiko. —
 Sekt. *Khia?* Kürztrwfr mi; 3 Nvl^rt, Hurtgtüigo ii<ni Hauptgewebe anliegend:
P. khasya in Hnrmft. KIAIU; /'. *ivtfn!aria* ftiif don Philippinen und Timor. — Sekt.
Pseudostrobus • Kuratrwb mtt 3— 6 IUM mibr) Nadeln. H&ntijpinfft im Parenchym:
P. jenderYttlour Pino. Puif. N^mbm., wichtiges NittahaLc; A *leiophylla*,
P. mtmtntnutr. *P. ptrwdoMfohtta* in Jfo-xiko; J*. *arizonica* vun Ahcoiu hi* KM^xiko. —
 Svkt, *T'ierfa*; Kundricb™it 3 NoHt'la. Harzgänge im Pumiulyru, Zetpfen oft schief:
 /*. *ftu^r*, Loblojly Pint*, AtluuL ^iordam., liefert Tor pei Q \. *F* paiulti* In Mexiko;
 /V *ritfirfu* im AllanL. Konlkin weitverbreitet; *P. suhiniwui* mit oLH<atMi 8anuiu uiuL
P. coulteri in Kalifornien; beide mit bis 30 cm langen Nadeln.

L.viii. Taxodiaceae (Fi^ Iit4), Mewt huLo Uiiituuf-. Ufittor fifnomlich, schuppen-
 förmig, nadelförmig rilir fHvlinlfitmii^, *itat*tu*VA {auRvr M*t/u*.(Haiti) Kfirnljij. Stntlb-
 blätter mil *knxotn* Htiol ini-1 TireiUT >]ntkchup]K<4 t'ollpnairkc™J -0 Trui, am Gnindt

angewachsen; Pollenkörner ohne Luftblasen. § Zapfen (= Blütenstand) mit 00 Deckschuppen mit einseitigem Samenvulst (bei *Taiwania* fehlend); Samenanlagen 2—9, aufrecht oder umgewendet, nur basal angeheftet. Zapfenschuppen bei der Reife meist holzig, aus dem Samenvulst und der zugehörigen Deckschuppe entstehend; Samen frei, mit schmalen Flügelrand; Keimblätter 2 — mehrere.

<§ Prothalliumzellen fehlen; Spermakerne gleich groß, beide fertil.

Die 8 Gattungen der *Taxodiaceae* sind eigenartig ausgebildet und ohne naheren verwandtschaftlichen Zusammenhang. Als ausgesprochene Reliktformen Reste einer in der Kreide und im Tertiär formenreicheren und weiter ausgebreiteten Gruppe haben die Gattungen heute nur noch beschränkte Verbreitung und wenige Arten, vom südöstl. Nordam. über Kalifornien und Mexiko bis Ostasien, sowie auf Tasmanien!

§ *Sequoieae*. Zapfenschuppen schildförmig, mit der kleinen Spitze der Deckschuppe in der Mitte der Schildfläche; Samenanlagen 2—9, anfangs aufrecht, dann umgewendet; Blätter spiralgig immergrün. Gigantische Bäume Kaliforniens. — *Sequoia* (1) *sempervirens*, Redwood, in der feuchten Küstenregion, bis 110 m hoch, wichtiges Nutzholz; zahlreiche fossile Arten aus Kreide und Tertiär von Europa, Asien und Nordam., *S. langsdorffii*, Hauptkonifere der Braunkohlen, im Tertiär weitverbreitet. — *Sequoiadendron* (1) *giganteum*, Mammutbaum Bigtree (Fig. 134), Westhänge der Sierra Nevada in 1450-2000 m Höhe, Stamm über 100 m hoch und bis 8 m dick.

§ *Metasequoieae*. Zapfenschuppen ähnlich voriger, aber Blätter zweizeilig sommergrün. - *Metasequoia* (1) *disticha* (*M. glyptostroboides*) in Zentral China; einzige rezente Art der zuerst fossil im Mesozoikum von Ostasien und später von Nordam. gefundenen Gattung; in der Kreide und Tertiär, vor allem im Eozän weitverbreitet und dominierende Konifere der arktotertiären Flora der Nordhem., seit dem Ende des Miozän in Nordam. ausgestorben.

§ *Taxodieae*. Zapfenschuppen ziemlich flach, Spitze der Deckschuppe auf dem Rücken; Samenanlagen 2 aufrecht. - *Taxodium* (3, SO.Nordam. bis Mexiko)-*T. distichum*, Sumpfyzypresse (Fig. 134), Charakterbaum der Swamps der süd! Atlant. Staaten, bis 50 m hoch, mit Atemwurzeln; Nadeln sommergrün; *T. dubium* in Nordam. weitverbreitet; *T. mucronatum* auf dem Mexikanischen Tafelland; Gattung im Tertiär von Nordam., Europa und Asien häufig, oft mit *Sequoia* verwechselt, auch in den Braunkohlenflözen Mitteleuropas. — *Taxodioxyton gypsaceum* (*T. sequoianum*) eine der häufigsten Holzformen der tertiären Braunkohle. — *Glyptostrobos* (1) *pensilis* (*G. heterophyllus*) in SO.China; fossile Arten im Tertiär von Europa und Nordam., *G. oregonensis* und *G. europaeus*, sowie *Glyptostroboxylon tenerum* häufig.

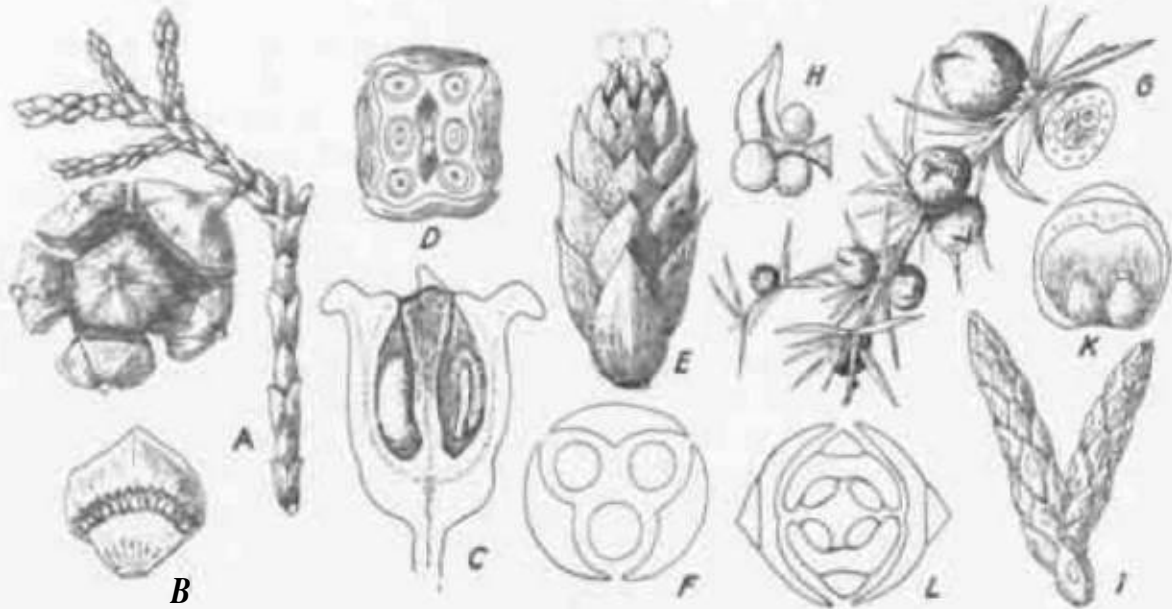
§ *Cryptomerieae*. Zapfenschuppen dick, am Endteil mit der langen Deckschuppe und davor der gezähnte freie Rand der sonst mit ihr verwachsenen Samenschuppe; Samenanlagen 2-5 aufrecht. — *Cryptomeria* (1) *japonica*, Japanische Zeder (Fig. 134), in Japan, in China wohl nur angepflanzt; fossil noch nicht sicher bekannt (Japan).

§ *Cunninghamieae*. Zapfenschuppen lederig, oberseits in der Mitte mit schmalen dreilappigem oder dreiteiligem Rand des Samenvulstes; Samenanlagen 3 umgewendet. - *Cunninghamia* (2 in China und Formosa), *C. lanceolata*, temp. China, mit langen schmalen Blättern. — Fossil *Cunninghamiostrobus* in der Kreide Japans*, Zweige von *Cunninghamites*, Unterkreide, vielleicht hierher.

§ *Sciadopityeae*. Zapfenschuppen mit vom Samenvulst gebildeten breitgerundetem und zurückgebogenem Endteil, auf dem Rücken der hautige Rand der

Deckschuppe; Stuuunmi Intern 7- 0 umjfuUeqtioL - SrUufcpily* f) verticillata, Sei irmtanne (Fijj, 13-1), mil f*nt wirtoliji gustnlJltti Kurv, trio turn init „Doppelnadeln“ (Kladodienf. im trull. Jupniii ink TVrii&r Miittlttiro|>tia liiutln. bUir wesentlicher Bestandt rii ft<r lirAimkohliirtu&ldar (. . flrflakohl p"]: im jOfapatigavlii mid Unteriozän

§ Athrotaxaceae. Zftpfoivrufjpn mitotlor *>bne UMnWrnn^ in !frkflu)üippi< und längn wtw kurtiiniTi Samr-rnMilkt: SamrtnnnlAgrii ~^\\ umtLPwendex, — Athrotax.: • [3 u>VbT(iMiiiiirütnK tSinitüriMnl^l - rutifuikvlt. — *Taisucania* (1) *cryptomerioides* in ViuiiAii iimi Form"**. SmiwiiMiilm. trhl^rvi.



A-B *Cupressus sem. erivens*, Zweig mk t^unmtiApfrn. nod Kspfen-
schuppe init S Anbfilagen. — C-D ^p Längsachn n 2/1,
und Dia 4M < " fona. — E-^p *Tkmfn orirrtoli**.
fona. — A' ? IHrit^iwprnU mid i Samen-
UII<A<D. F Uin^runn tiar Syix*tt. G Zwpijft tüit Beerenzapfen, T>cht> iliirulmrilmuutfii. ft SI*ub-
schupp t uitt Samenlagen 31 — AJ Bi asner, i*lj ger, R i L L

Fam. Cupressaceae (Ki^ IX.). Anfrachte ofktr niederli^endo, reichverzweigte Strauohof odar tUume. Bliut.f dftuMinrt ddvr m Dtvier- nltcti ViRferwinf In ; .i.iv-rnM.i^ti' r Hukf&kmlg, nbfiioenfl. BV>feiWitt<r MHTtof bar* M40USRB1& meist klnin (nrhulij<>nfiirn)i(*, flT<ld.g>*i.*Ut; oft die Kmtr^nhliUtr «n dcti abgedachten Zweigen voo den RMWmhtMttBgiji ivnurhjldiv * ^H]>fctn \— Bin tun) ILIOIM. meist einzeln terminal an kurzen Zweiglein; Staubblätter dekussiert oder wirtelig, [ciiii kunun Stlok-n ami bwiUT Endrn-hupfx*, Pollensäcke (2)-3—0 lintvf »iuh 1<<Jr rtrn niicriifi Rum]. — ZujilVn (= HlijimihtnL'I I mil wenigen gekreuzteji Pnan>u odev Wtrtdn \un fi?rtili;n. R.T. Hloriiv Deckschuppen; Samenwulst einseitig mil t^-* basal angehefteten aufrechten Samenanlagen. Samenzapfen tnit h |igen, lederigen *n\w ilvrUüicwhiuyñ Zii]>frithicbupl^w^n r aun^ler Deckschuppe uiwl iluin mil ihr vrmnten Samenwulst gebildet, dachig deckend oder klappig oder schildförmig anein gedrückt, schließlich spre *Arceuthos* dauernd vefnbit; Same ungeflügelt oder mil Flilipirrtüil; KHttiMJith'r 2(—II). — 15 Uattungen, x. T.

auf der Siidhem., z. T. auf der Nordhem., hier besonders in Nordam. und Ostasien bis Medit. Fossil seit dem Jura, *Cupressinoxylon*, und Kreide.

<J Prothalliumzellen fehlen, Spermakerne 2 gleich groß, beide fruchtbar.

Unterfam. Cupressoideae. Samenzapfen holzig mit schildförmigen, klappig aneinandergerebten, zuletzt klaffenden Zapfenschuppen. — *Cupressus* (etwa 15, Westl.Nordamerika, Ostasien bis Ostl.Mediterranengebiet) (Fig. 135) mit nur wenigen Paaren von Deckschuppen mit 00 Samenanlagen, Samenreife im 2. Jahr; *C. sempervirens*, Zypresse, Gebirge des Ostl. Medit, durch die Kultur verbreitet, meist mit spitz-kegelförmiger Krone kultiviert; *C. macrocarpa* in Kalifornien; *C. lusitanica* in Mexiko und Guatemala, viel kultiviert, in Portugal eingebürgert; *C. arizonica* von Arizona bis N.Mexiko; *C. torulosa* in Zentralchina und W.Himalaya; *C. funebris* in China. — *Chamaecyparis* (6, Nordam. und Ostasien) Deckschuppe mit nur 2—4 Samenanlagen, Samenreife im 1. Jahr; Jugendformen durch Stecklinge fixiert mit kurz-nadelförmigen Blättern als *Retinospora* bezeichnet; *Ch. obtusa* und *Ch. pisifera* in Japan und Formosa, viel kultiviert; ebenso *Ch. lawsoniana* aus Kalifornien und Oregon; *Ch. nutkaensis* in NW.Nordam.; *Ch. thyoides*, Atlant.Nordam. — *Cupressocyparis leylandii*, natürlicher Gattungsbastard zwischen *Cupressus macrocarpa* und *Chamaecyparis nutkaensis* mit Ähnlichkeit zu beiden Eltern.

Unterfam. Thujoideae. Samenzapfen holzig bis lederig mit klappig auseinanderweichenden oder dachig deckenden Zapfenschuppen. — *Thuja* (6, Ostasien und Nordam., durch Kultur weitverbreitet) § Zapfen (Fig. 135) mit nur wenigen, z. T. sterilen Zapfenschuppenpaaren oder -wirteln; Zapfenschuppen dachig; *Th. occidentalis*, Lebensbaum, Atlant. Nordam. bis Virginia, Laub giftig; *Th. plicata* (*Th. gigantea*) bis 70m hoher Baum im Pazif. Nordam.; *Th. standishii* in Japan; *Th. orientalis* (*Biota orientalis*) in Ostasien; fossile Arten in der Oberkreide und Tertiär. — *Thujopsis* (1) *dolobrata* in Japan, Hiba, fossil im Tertiär Grönlands. — *Libocedrus* (9, meist pazif.) mit nur 2 fertilen Zapfenschuppen und stark zusammengedrückten Zweigen, Schuppenzeder; *L. decurrens*, White Cedar, in Kalifornien und Oregon; *L. macrolepis* in China; *L. chilensis* in Chile; *L. bidwillii* und *L. plumosa* in Neuseeland; *L. austrocaledonica* in Neukaledonien; *L. papuana* in Neuguinea; fossile Arten im Tertiär von Europa und Nordam. — *Pilgerodendron* (1) *uviferum* (*Libocedrus tetragona*) in S.Chile mit vierkantigen Zweigen. — *Callitris* (etwa 20, Austral, und Neukaledonien) Blätter und Zapfenschuppen in Dreierwirteln; *G. madagascariensis*, *C. robusta* und *C. glauca* in Austral., *C. oblonga* in Tasmanien, *C. balansae* in Neukaledonien; fossile Arten in der Oberkreide und Tertiär Siideuropas. — *Neocallitropsis* (*Callitropsis*) (1) *araucarioides* auf Neukaledonien, Blätter und Zapfenschuppen in Viererwirteln. — *Tetraclinis* (1) *articulata* (*Callitris quadrivaivis*), Atlas und SO.Spanien, liefert Sandarakharz. — *Actinostrobus* (2, W.Austral.). — *Widdringtonia* (5 in S.Afrika) Zapfen mit 4 weitklaffenden Schuppen; *W. juniperoides* und *W. cupressoides* im Kapland, *W. whytei* im Nyassaland. — *Fitzroya* (1) *cupressoides* in S.Chile, Alerce, bis 55 m hoch, Nutzholz liefernd. — *Diselma* (1) *archeri* in Tasmanien. — *Fokienia* (3 in China).

Unterfam. Juniperoidcae. Samenzapfen ± fleischig, gemeinsame Hülle durch Verwachsung aller Samenschuppen gebildet; Zapfenschuppen mit 2—1 Samenanlagen oder Samenanlagen am § Zapfen terminal. — *Arceuthos* (1) *drupacea* im Peloponnes und Gebirge des siidl. Kleinasiens, Andys, Samenzapfen steinfruchtartig, liefert Mus. — *Juniperus* (60, Nordhem., siidlich bis Westindien und Nyassa-

land) (Fig. 136), itairruixApfMi, SMIDCH ilniin fn>L — iiAl, QTycedrw: Hliitt<rr in Dreier¹.viiTi'lnu J Znjiten nut. 3 rmltitftjtftiigm Siiii^nuilnti.>iL, mil.ik'ii Z]t]>ftiL*tlbupiH_n dtia "beret ch WiTit'life a W c^hj*"ln<l; UccTenuLpfpri peliililet mis 'A frhilppvn, \<r-brviTunj: dtinh Vi)<tiil: J. fymmtni*, WtHholJiw, Striiii'h in <iur NurJliuiOi wt'il-v«rlnrdt«t, Jtefiw(-:< >l ^tm^igpti Wa holder). JTrttctttftt Juaiperl, su alkoholischen Ot4ritiikrr(WrffWlttt vtl¹. tuinri hiMirllvntfvU) Form der Arktis unJ Hochgebirge; </ nVv^Ji 7 aiii/crt« Had J, /mbMMi in fMnHtnti; 4/, tzdmn. Kinaren; J. oxycedrus tin Mi-bt. S» N.tNntet ^tiilTwWrhM — SadU, Stabina: Jugendblätter nadelförmig in Drivrrr>irt>tp. FriJM<ihfctiT wihippwifitrnfiifi i) meist dekussiert; Samen-anlagen »— 1 vur dm ulwuu Srbupjim di Tmifmm acivnm¹ I Samenanlage sub-

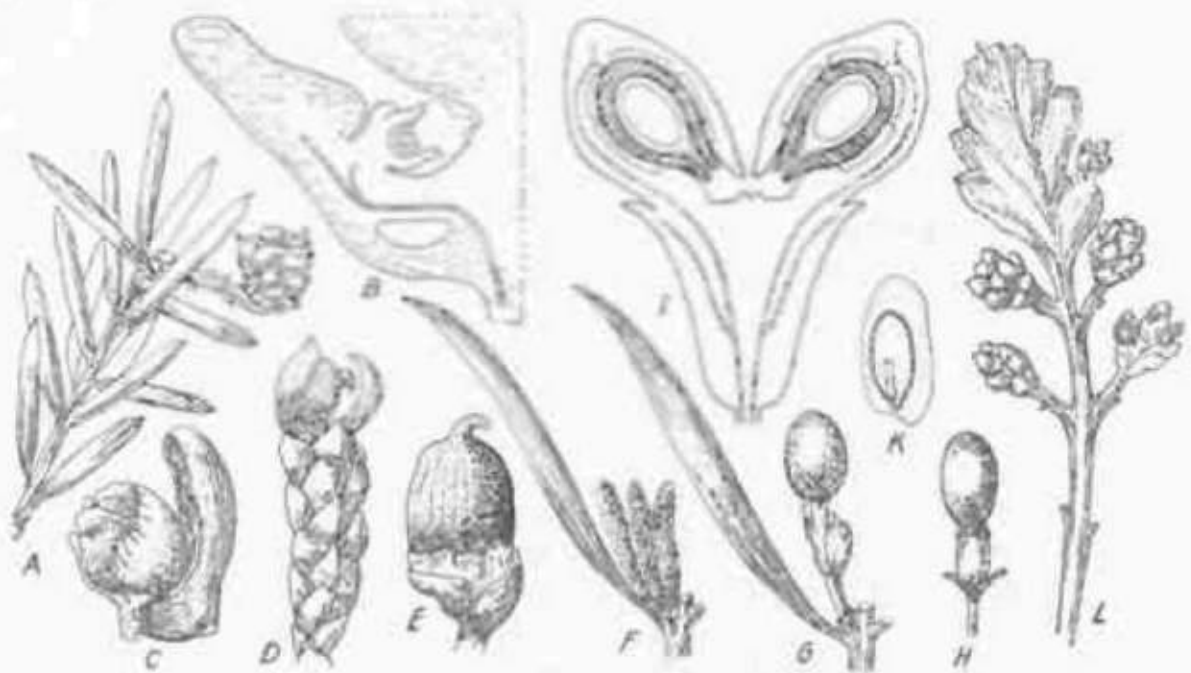


Fig. 136. Podocarpaceae i. B. Saaregothues
 (---lnifhpc¹ mil SittlLrliilFkikifb, MJT iliiiiKif außen das Epimatium, Uiii^jWehliiU. — tf.fl />jrr^riiNfji.
 Leckschuppe mit Epimatium und Samenanlage. E /•. Xitxrfmw. |k ,^, | ,M. I-JII
 r>p1nwit,iilfn wrilf ^anirT:. • / lf. X Palocarpus macrophylla. / ltkU rt*1 2 Blüten, •sv. I L.
 und Samen, von der Seite und von vorn. 4' Sutu mit Epimatium.
 Längsschnitt. Spall mit 2 Decken. fc ^ fJ *.....> • von Epimatium
 umschlossen, LJUUlwJuLftt. — 7. Phyllocladus glau mehrere Samen-
 zapfen. — Nach Thunberg's Atlas

terminal; Beerenzapfen meist aus 6 Schuppen gebildet: J, sabina, Sadebaum, Seven-Baum Zentralasion, giftig, Zweigspitzen liefern ^unitmT At-m SfttiLDftb nxf *t*V jit^-Uytn fL» Sabinol enthaltendem Baum dot Gebirge von Aberflimon lua XynAMUnd, liffwtrn)|es Ktrtdbt'U; */. thurifera im W.Mnilt.; J. fortune**mi<t im O_F^[(ilit.; J.-plKieainf.it. KVjin>ntifkdJuilk-h_F »n Mo Iit. verbreitet; J. chinensis in O»<Hmr;u; */. nriiw im HiinaUyA mil einsamigen Zapfen; J. ashei [J. mtjrixiKi] v«it Aftaikft l>H Moutann und Ti'Mut; */. ctUfomiM, J. occiden-

talis und *J. monosperma* im Pazif. Nordam.; *J. virginiana*, Red Cedar, im Atlant. Nordam. verbreitet, wertvolles aromatisches Holz, „Rotes Zedernholz“ für Bleistifte usw.; ebenso *J. lucayana* in Florida und Westindien. — Fossile Arten (Holzer: *Juniperoxylon*, wenigstens z. T. hierher) im Tertiär von Europa und Nordam. häufig.

Fam. Podocarpaceae (Fig. 136). Bäume oder Sträucher mit spiraligen (bei *Microcachrys* dekussierten) schuppen- oder nadelförmigen oder aber flachen lanzettlichen bis eiförmigen Blättern; selten Phyllokladien (*Phyllocladus*). <§ Blüten terminal oder axillär, meist mit oo Staubblättern und je 2 Pollensäcken; Pollen meist mit Luftsäcken. § Zapfen oder Blütenstand mit oo — 1 spiralig oder dekussiert oder wirtelig gestellten Deckschuppen, in ihren Achseln je 1 aufrechte oder umgewendete Samenanlage mit allseitigem oder einseitigem, selten fehlendem Samenwulst, der sich bei der Reife zu einer einseitigen Samenhülle (Epimatium) entwickelt; keine Holzapfen; Keimblätter 2. — <? Prothalliumzellen sekundär vermehrt. — 7 Gattungen in den trop. und subtrop. Gebieten, viele in der Südhem., besonders in den Gebirgen. Alte Familie: Fossile Funde im Rhat, Jura, Kreide und Tertiär; seit dem Unterjura eine dominierende Stellung in der Koniferen-Flora der Südhem. einnehmend. Fossile Hölzer *Podocarpoxyton*, *Phyllocladoxylon*.

Unterfam. Pherosphaeroideae. 2 Zapfen mit nur wenigen Deckschuppen, Samenwulst fehlend; Samenanlagen aufrecht. — *Pherosphaera* (2, Tasmanien, Neuseelands), Sträucher mit Schuppenblättern.

Unterfam. Phyllocladoideae. § Zapfen mit wenigen Deckschuppen, ohne Samenwulst; Samenanlagen aufrecht, am Grunde von einem Diskusring umgeben, der am Samen zu einem gelappten Arillus auswächst. — *Phyllocladus* (6, in Neuseeland, Tasmanien, Neuguinea, Borneo, Philippinen) Bäume oder Sträucher, Langtriebe mit kleinen Schuppenblättern, in ihren Achseln blattähnliche breite Kurztriebe (Phyllokladien) (Fig. 136, L).

Unterfam. Podocarpoideae. § Zapfen bzw. Blütenstand mit oo — 1 Deckschuppen mit einseitigem und stark entwickeltem Samenwulst bzw. Samenhülle (Epimatium), den Samen oft völlig einhüllend; Samenanlagen aufrecht oder umgewendet.

A. Samenhülle vom Integument frei.

Saxegothaea (1) *conspicua* in S. Chile, § Zapfen mit oo Deckschuppen, Samenzapfen fleischig. — *Microcachrys* (1) *tetragona* in Tasmanien, § Zapfen mit oo wirteligen Deckschuppen. — *Dacrydium* (20, Austral. Inseln, Monsungebiet, Chile) 9 Blütenstand (Fig. 136) mit 1 — wenigen Deckschuppen: *D. cupressinum* in Neuseeland; *D. datum* im Monsungebiet weitverbreitet; *D. araucarioides* in Neukaledonien; *D. fonkii* in S. Chile.

B. Samenhülle mit der Samenanlage und dem Samen verwachsen.

Podocarpus (etwa 80, trop. und subtrop.), Sträucher und Bäume, § Blütenstand (Fig. 136) ährenförmig oder auf 2 oder 1 Blüten reduziert, Samenhülle die meist kleine Deckschuppe weit überragend, den Samen einschließend. — Sekt. *Stachycarpus*: § Blütenstand ährenförmig mit locker gestellten Deckschuppen, Blätter schmal, lineal; *P. andinus* in Chile, *P. spicatus* in Neuseeland. — Sekt. *Sundacarpus*: § Blütenstand mit 3(—1) Samenanlagen, Blätter groß; *P. amarus*, Ostindien. — Sekt. *Nageia*: § Blütenstand mit 1—2 Samenanlagen, Blätter breit mit vielen Parallelnerven; *P. wallichianus* in Indien und Burma, *P. blumei* von den Sundainseln bis Neuguinea, *P. nagi* in S. Japan. — Sekt. *Polypodiopsis*: § Blütenstand mit 1 Samenanlage, Blätter lineal kreuzgegenständig; *P. vitiensis* auf den Fidschiinseln, *P. rospigliopsii* in Peru. — Sekt. *Eupodocarpus*: § Blütenstand mit

1—2 SanifiiAlila^ch, tiklt'r oh troll rtmnrvfjtr itrteurpii'hbto GtuppO, VOU Afrtk* his AnHtralien und hi Zuntrn)^ umi rtuiiiini, /*. rfrtfW in HnuMücf), I*, otrfiiirte uuf den Anripii, /*, wii[''•* in (-hik\ P. wriifoliu* im Monstiiuwhitu wriivorbtrn • •, P, macrtpAytlui m Japan. Aekt. ,H/mr/irpiu.- . Hliit+ni^tniul mit I — '2 Sumuu-anlagen. lilutltT ijnti UniftrtUtrh. QtM^i do» Tfiji- VVnka itml S MrfLi /* mi»rt*i auf San Thomé; P. uszimburensis m QJUHIn; P f«Sc»i*» En SO lfeO» — Brast* 1— L¹ TiiiiiiniinUini- UUirt- kkvn {^nttuifiiirTni^ seeland. — Sekt. Microcarpus: v I. .U41ft*»l mil I ^ U M M n l y JIIMttfr k.. il. schuppenförmig anliegend

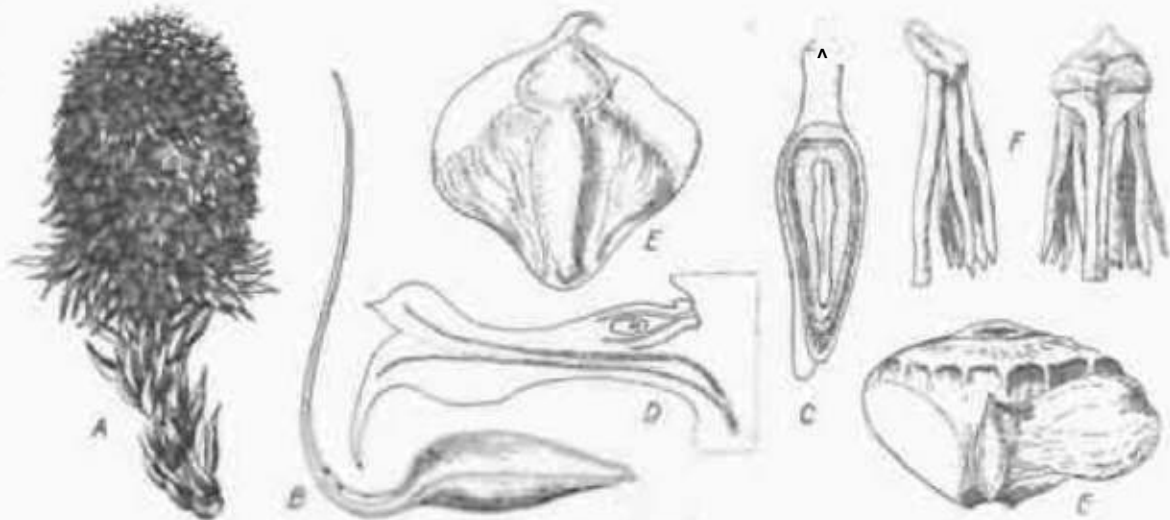


Fig. 137. Aruncariaceae. A, C, F Aruncaria unguatilis. Langschnitt. F Staubblatt von der Seite und vom Rücken 2/1. — B A. aruncariaefl. Zitph-n schuppe mit Samen. — D, E A. bidensii. D Zapfenschuppe mit Samenanlage, Längsschnitt. E; Zapfenschuppe mit Samen 2/3. — 9 Agathis alba, Zapfenschuppe mit Samen 2/3. — NMU Eichl^r. Hirmer, Pilger.

Kreide

Acropyle (2). V BluiniiKt^^) mTT 1 ftttjit^i iV-Jv^hufii* S«ni«nntfaff kfinw AIH dor Same: A. pancheri in NouknJi I1, mhHiwm. i '• ! schiinseln.

Fam. Cephalotaxaceae. Sträucher odff Bäume mit dicht und fast zweizeilig beblätterten Zweigen; Harzgänge in iUT Rind*' kxm., rtn HnrT^ao^ Im MATIH Blätter srhmdl hiw-fthn/li. f Zapfto iHliHin'i Kt Driffthum kKt^lff^A St-ruir|<»ik vereingit. nmr ivnni^:» kutacg^ftfriteii StiiihblJttttten; Polti^iHtuk,^ nwim % ± &uL t Zapfen (Blütenstand) kltrin. pr<tkOt. mit wn klu Lrfiiw^nimitUiidigifri Ponrttn kurzer fleischige r IKtj>«-JiiiJlJ''i» in ihri-u Ai^IL^ln |<' - ji-tllrwljt** Kmnrniinl<;^i uml ilazwischen ilir flrJii|r^litre A<IJM* Lln-A* venH^kl VOfgwflibt; ki'iti Sauicnwubtt. Same groß, aufrecht, freistehend, dickfleischig^ harzig. haam mit einer dü mMd holzigen Steinschale; Keimblätter 2. — Crphttl<Mtiru.t \tt vom Himntayo D»in CJn1*eiwi) C. drupacej, fi- In m Uuhfr Bnum in China und Jn|mn, 0- ffHrtuwi vnn CKiiu but Si am und Biirni*, liis '2*1 m hm'h. — Kowtit: f,\phaU)t<jfajm* wml C^ifefbtdaleMt in der UnlW- und (Jlwrkreiflu bin \Uozän.

Fam. Araucariaceae. (Fig. 137) Bäume; Mark ziemlich groß, Sekundärholz stark entwickelt, Tracheiden mit mehreren alternierenden Reihen von aneinander stoßenden Hoftüpfeln (öfter auch nur 1-2 Reihen); Harzgänge nur in der Rinde. Blätter spiralig, entweder breit und flach, lanzettlich bis eiförmig mit oo Parallelnerven oder schmal, nadelförmig bis pfriemlich mit 1 Nerven. 3 Zapfen (Blüte) mit oo spiraligen Staubblättern mit schmalen Stiel und verbreiteter Antherenschuppe, an ihrer Basis ± zahlreich (bis etwa 20) schmale freie Pollensäcke. § Zapfen (Blütenstand) mit oo dichtgestellten spiraligen Deckschuppen; Samenvulst nicht ausgebildet oder auf der Oberfläche der Deckschuppe als schmale oder breitere „Ligularschuppe“ entwickelt; je 1 umgewendete Samenanlage. Samenzapfen groß holzig, im Gegensatz zu den sonstigen Koniferen aus den vergrößerten Deckschuppen aufgebaut; Keimblätter 2—4. — 2 rezente Gattungen mit etwa 35 Arten, auf der Siidhem., nördlich bis Indochina; besonders reich in der Araukarienprovinz (O.Austral., Norfolkinseln, Neukaledonien). — Fossil sicher bis zum Jura reichend, seitdem in der Koniferenflora der Siidhem. dominierend; in der Kreide auch in Nordam.

Die Pollenkörner gelangen nicht direkt zur Mikropyle, sondern fallen auf die Deckschuppe und treiben zu freien verästelten Pollenschläuchen aus. Im Pollenkorn eine größere Zahl von Prothalliumzellen, später nach Auflösung der Wände nur Kerne; Spermakerne 2, von ungleicher Größe, der kleinere degenerierend.

§ Agatheae. Samenanlage (Fig. 137) nur am Grunde an der Zapfenschuppe angeheftet, sonst frei; Ligularschuppe fehlt; Same einseitig geflügelt. — *Agathis* (etwa 20 Indomales. bis O.Australien und Neuseeland) (Fig. 137), hohe Bäume; *A. australis*, Kauri-Fichte, Neuseeland, sehr harzreich, liefert Kauri-Kopal; *A. alba* (*A. dammara*) von Indochina bis Java, Celebes und Philippinen, liefert Manila-Kopal; *A. robusta* in Queensland liefert Australian-Kauri; *A. vitiensis*, Fidschi-Inseln. — Fossil *Agathis*-Arten und *Protodammara* in der Kreide der Nordhem., *Agathis* im Tertiär Australiens.

§ Araucarieae. Samenanlagen (Fig. 137) in der Zapfenschuppe eingesenkt und der ganzen Länge nach mit ihr verwachsen; Samenvulst als Ligularschuppe entwickelt. — *Araucaria* (etwa 15, Siidhem.): Sekt. *Columbea*, Blätter flach mehrnervig, Keimung unterirdisch, Hypokotyl verdickt: *A. araucana*, Monkey-puzzle tree, in Chile und SW.Argentinien Wälder, die Pinaren, bildend, bis 60 m hoch, mit starren Blättern, Same eßbar mit mehligem Nährgewebe, früher Hauptnahrung der Indianer; *A. angustifolia*, Pinheiro, in S.Brasilien bestandbildend; *A. bidwillii*, Bunya-Bunya, in Queensland. — Sekt. *Eutacta*, Blätter meist schmal und meist einnervig, Keimung oberirdisch, Hypokotyl dünn: *A. excelsa*, Norfolk-Tanne, auf den Norfolk-Inseln, häufig kultiviert; *A. cunninghamii* in O.Austral.; mehrere Arten in Neukaledonien. — Fossile Arten, meist als *Araucarites* und *Araucaria* beschrieben, mit einsamigen Zapfenschuppen im Jura; seit dem Tertiär nur auf der Siidhem., besonders zahlreich in S.Austral. — *Proaraucaria mirabilis* und *Pararaucaria* aus dem Eozän Patagoniens, Samenschuppe von der Deckschuppe weitgehend getrennt.

Die Holzkörper von *Araucarioxylon* mit araukarioider Tüpfelung des Paläozoikums gehören sicher nicht hierher; die jurassischen etc. gehören nur zum Teil, die tertiären (nur Siidhem.) sicher hierher.

3. Klasse Taxopsida (Taxinae).

Laubblätter klein (Mikrophylle), sitzend, einfach, nadelförmig bis lanzettlich. Samenanlagen einzeln am Ende der Blütenprosse.

10. Reihe Taxales.

Reichverzweigte Stämmchen *Taxus* klein Baum- mit fleintlich: ndcm'r dekussiert gestellten Blättern *Koim-* Huttgftip* j>i Hoi* und ttUtuni, J Blutui m <tm Blattachsen einzeln t.nW uj kleincn Xliren, mit echuppenirtigett HtillbliitUTj* uud schuppeni- *Mlur M-hildfurmi^on Sinubbl^tt«ra mit 2—S PollpmtRckcri. ? Bluten oin/t In iJirckt in ik<a BlnHnttiJielii i^k-r (JV?v;y<r; ^JJ:UJ) xit 1,1 .olt^u etwas mdir ola wknurlBnt S?iJciujirn!«ci am En<U» kuracr nxiiliLmr nod mit Schuppenblätt(!rti besetzter gestellten fitrnl'tu
Schuppenblättern mid 1 terminal aft *anhwrhffJH*, ftm lljnrrjq von einem niedrigen

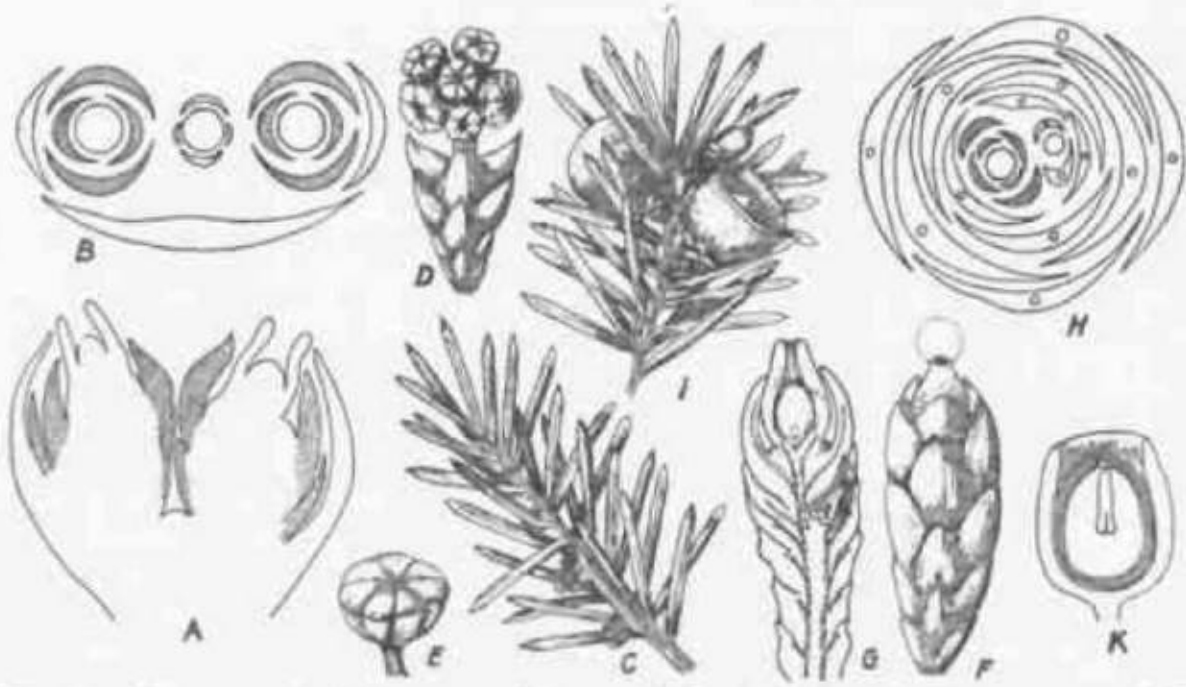


Fig. 138. *Taxus* 4, // *Tarrtfli*, ? ItlntoiujimU. Längsch III 1 urH JJbtirint/Ti. - 0 - h *Taxus baccata*, C Zweig taubblatt, F ? Blütenp^U mit Amens-
fttKi;i- li nil lirt>tALi>n] iimrtmjrfwrt. (i rjtnjnwlrul^ // Diagramm () veig
mil union ^•min. A' Namo. LANCmflhnitU -- Jinnh Eichler, UJrmor. IpJji«r» S f c burger.

Ringwulst (Arillus) umgebenen Samenanlage. Same hartschalig, mit allseitigem Samenmantel (Arillus, Kupula) aus dem Ringwulst entwickelt; Verbreitung durch Vögel; Keimblätter 2.
§ Prothallium fehlt; Spermakern 2, ungleich groß, der kleinere vor der Befruchtung degenerierend.

Die Taxales stellen einen selbständigen Stamm dar. Schon die Gattung *Palaeotaxus* (T) *redlicus* aus der Obertrias hat Blüten mit spiraligen sterilen Schuppen-
Intrni llnl . . . :IL . . . :IM, . . . n (t,i, 7-ri'i, * D . . . lili 10 ^Ut AM-^ny Vot)
einem zapfentragenden Typus mit A»lkrHi *wmtfir^huj>j^« mchi xu dcnkcii Let.
Torreyg-arti o fossile Zjei UIK! Holswr tVtffajeylfmi «cit (lcr Krc'nl+)

Finn. Tftxuttar [Kiji, t3S]. } »I-7*MH* GtUttMgcn niU IM.WA 15 Art««. vor allem in lire KocdJioni.

§ *Torreyae*. A rill mt Jon Swct^a vfilllu ninLullfiul unpl mit dor Samenschale verwachsen, Staubblätter schuppenförmig. — *mr.ntf>tijtjn* || *aryottieMiu* in ChiIn.

c? Blüten in Ähren, ? Blüten mit 5 Paaren dekussierter Schuppenblätter; fossil im Tertiär. — *Torreya* (5, Ostasien und Nordam.) (Fig. 138), < \$ Blüten einzeln, Staubblätter mit 4 getrennten hängenden Pollensäcken, \$ Blütenstempel mit 1 (selten bis 3) Paar Schuppenblätter, ? Blüten mit 2 Paaren kleiner Schuppenblätter, Arillus mit Harzliicken; *T. nucijera* in Japan; *T. grandis* in China; *T. taxifolia* in Florida; *T. californica* in Kalifornien; fossile Arten seit dem Tertiär, einige recht zweifelhafte in Oberjura und Kreide.

§ Taxaceae. Arillus den Samen nicht völlig einhüllend und von der Samenschale größtenteils frei, Staubblätter radiär oder schildförmig. — *Austrotaxus* (1) *spicata* in Neukaledonien, \$ Blüten in Ähren, \$ Blüten mit spiraligen Schuppenblättern. — *Nothotaxus* (1) *chieni* (*Pseudotaxus*) in China, \$ Blüten mit 7—8 Paaren dekussierter Schuppenblätter. — *Taxus* (7—8, Nordhem.) (Fig. 138), tf Blüten einzeln, Staubblätter schildförmig mit 5—8 Pollensäcken, \$ Blütenstempel mit spiralig gestellten Schuppenblättern, \$ Blüten mit 3 Paaren Schuppenblätter; *T. baccata*, Eibe, nördl. Europa und Gebirge des Medit., mit hartem Holz, alle Teile (mit Ausnahme des Arillus) mit giftigem Alkaloid Taxin; *T. wallichiana* vom Himalaya bis Celebes und Philippinen; *T. chinensis* in Zentralchina, *T. cuspidata* in Japan; *T. canadensis* im Atlant. Nordam.; *T. brevifolia* im westl. Nordam.; *T. globosa* in Mexiko. Fossil: *T. jurassica* im Jura und *T. grandis* im Tertiär.

4. Klasse Chlamydospermae (Chlamydospermophyta, Gnetophyta).

Laubblätter klein oder groß, ungeteilt, schuppenartig oder breit-elliptisch oder lang-riemenförmig. Blüten mit Blütenhülle, zu Blütenständen vereint.

11. Reihe Gnetales.

Kleinere Holzgewächse oder Lianen mit einfachem oder verzweigtem Stamm; Sekundärholz mit Gefäßen mit dicht gedrängten Hoftüpfeln und mit Holzfasern. Blätter gegenständig. Harzgänge fehlen. Blüten eingeschlechtig, außer der Blütenhülle oft von Hochblättern umgeben; < ? Blüten mit 8—1 Synangien; ? Blüten mit 1 aufrechten Samenanlage; mit Archegonien oder nur mit Eizellen oder Eikernen. Pollenschlauch mit 2 Spermakernen, keine Stielzelle. Samen mit 2 Keimblättern.

Phylogenetische Beziehungen und Verwandtschaft mit den anderen Gruppen der Gymnospermen zweifelhaft. In neuerer Zeit vielfach als *Protangiospermae* unter Einschluß der *Verticillatae* den *Angiospermae* gegenüber gestellt.

3 weitgehend verschiedene Familien mit nur je 1 Gattung. In neuerer Zeit werden daher vielfach auf die einzelnen Familien besondere Reihen, ja besondere **Klassen begründet: Ephedrales, Welwitschiales und Gnetales bzw. Ephedropsida, Gnetopsida und Welwitschiopsida.** — **Fossile Reste unsicher.**

Fam. Welwitschiaceae. Stamm wenig über dem Erdboden hervortretend, dick, riibenförmig, oben abgeflacht (an alten Exemplaren bis 1 m breit), mit einem Gewirr einzelner Leitbündel, und mit starker, tiefgehender Pfahlwurzel. Blätter 2, mit den bald verschwindenden Keimblättern abwechselnd, lang, lederig-riemenförmig, ausdauernd und an der Basis fortwachsend. Blüten (Fig. 139) in rispenartigen Blütenständen auf der Stammkrone, mit dekussierten, dachig angeordneten Deckschuppen. J Blüten mit 2 schmalen Vorblättern, 2 breiten verwachsenen Hüllblättern und 6, unten zu einer Röhre verwachsenen Synangien mit je 3 Pollensäcken; in der Mitte 1 rudimentäre Samenanlage, Integument mit lang vorgezogener

Mikrupyle mit leLl<Tfortni|yetrn KITI". ♀ Blutiin uhnc **VarbUkUoTj** mil fUdIOl breiter Hulk LUB 2 *wurw&ckasiMW*, Hullbliiltaru, und J Samnttoj thine mjt Iiug röhrenförmiger MLkrupyl". — irn Embmrwuk Zdlbililuilii ink 2-l«triiiji*n JJpiittn irtinn limj tint «-kflmigW Ki.*li*n unruii kpinr AivliPGomen Hnml^nt clir* 5-hflniI(£u4i Zt-lrfrb als Eischläuche in das **BfanAugptw<tMi** wnHi*'ott; htr **BtfrTrbtmw** ^lunrh rnr* Pollenschlauch. — *Welwitschia* | / (nr'r-xj I<IW. *slis* | .i>ud^ Art in SW.Afrikw und Angola in der Namib, der nebelreichen Küstenwüste i Put 13

Fam. Ephedraceae **r, Btiwim r*mt>w litnliriryri^ n—i S&kuinirtuil/...Mi'kuv** Hlvtt-41 **SdiuppanMttlMra** hiwtm (F ^ I*»>|4ifcto<fc t* **Idtabwii AH Ktmrttfeljen wad-** ständigen Blütenzapfen. ♂ Blü-

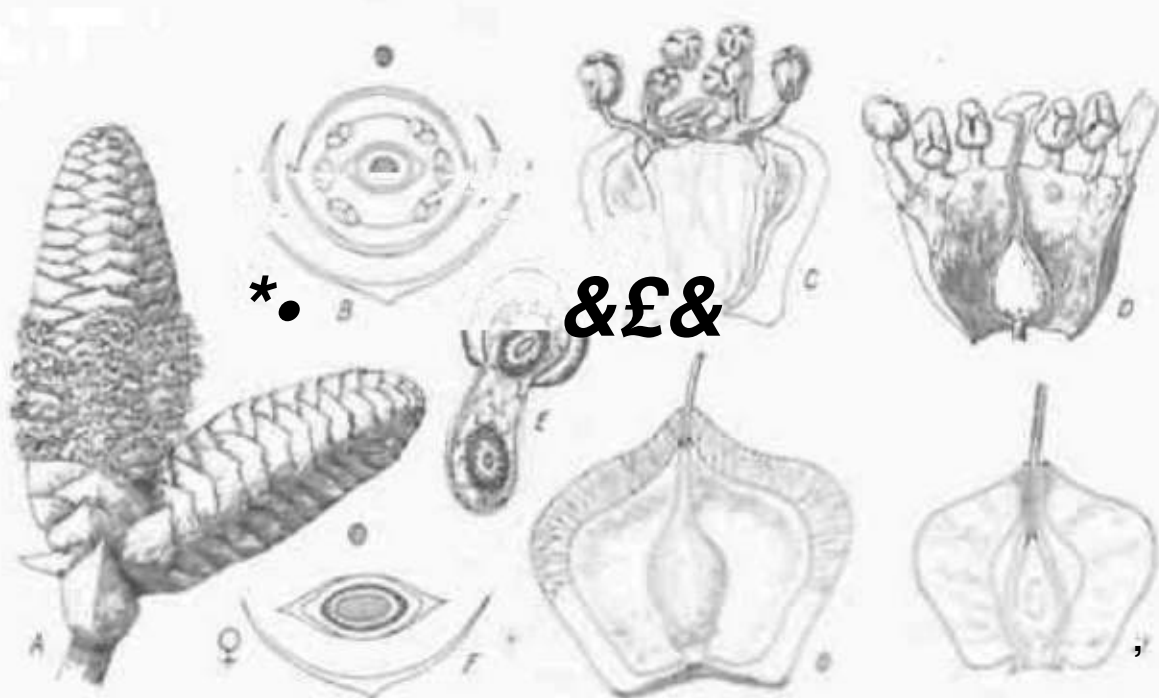


Fig. 1:to. *Welwitschia mirabilis*. A ♂ Blütenstand. B Diagramm der ♂ Blüte mit Deck-
 schuppe. C Staubblattnöhre geöffnet mit rudimentärer Samen-
 anlage. D Staubblattnöhre geschlossen. E Staubblattnöhre geöffnet mit rudimentärer Samen-
 anlage. F Staubblattnöhre geöffnet mit rudimentärer Samen-
 anlage. G Staubblattnöhre geöffnet mit rudimentärer Samen-
 anlage. H Staubblattnöhre geöffnet mit rudimentärer Samen-
 anlage. I Staubblattnöhre geöffnet mit rudimentärer Samen-
 anlage. — **WdK rttl** **der** **l>*cfcM:hii**ifin. /f V JLHUüt, Mnj!i:ih:Fmтт in it *Muttr* tmef **Si deft f** durch,
 (Ch 1, V 2 [can.

ten mit 2 nir-iltth'h IliillhinUrni uirl *tinvm* Stil I mil L! — H rii'lKtAiiilidfiü SJiniüi«ci mit je 8—3 PoikfttttdttSt, Bldtt'ti tu "I im BUUi'Ji^iri'ii, mit t^uMufcieiDur nun *txtr-* wach **MUMf** IliilliliiU^rni culJiniiduJiiMi Hiillo: ^ttrh-iUHiliLj*' mil him; hri'vummender >itr"|pyk*. .fm Knil>ryif=4n^ ^iii JV'tiukUiuiq UnJ mi!tut 3 Arnlntomjuivti ntit Halszellen mid HniK'hknh/il/clir. fruohtwiiirfn nü< !! Sii,mv(i vim der erhärteten Blütenhülle UIM^VIH>II, Sr hnjp^jL- mnt I ii-iL hilm tt?r n((yrihiiclt odor Hi*jwhii; wunlrml. — Nur *fjtttritm* (**etwil** 4f. xomphil Vcm Injftw>ii'l1 üH Jiiylit., cihXcltu* in Mitteleuropa; Wrrt.LNotiJam. hiHMi'xiki»i Smlt.AniK-h). Mit ildimhiji-iii **Prndtsapftttt** *K. helvetica* IU WAIUM (Sdbwtib) nii'l Pii-moTit, A'. *finUirht/n* v\ MMit., /v. *fray Hi** **Prn WftitL Mo**»lit -, A', *ti*tipi/ir>ixHist.* HplkJiJlhiilhfri.MF-J. mJt- linurklcrjiiMrlnirht ung **fray Hi*** im WtntL Afrika. — Wil ijeliitti-hnii yrudionprtwit £, nrcrci ui NAiriko. — Fruchtzapfen trocken ungeflügelt: *E. fttfi/oniHW* uml £, *ttprt* in Nofdiun. — £,*ini'tj und *E. shennungiana*

in Chinn li^fi-m Hrrbn H^lii-drm-, tUe Aiknloil lifilir-drin cnthAlt^nid. — Fossil neuerdings aus dem Tertiär durch Pollen festgestellt.

Yam. I • ii r l it*-far. Mmut LjUIJU, lib Slamiii mil rm-hmrDii Kmkwn von Lcilt-
 })III(11)M HIM] Kji.riihiiirnrriiift'iL iiJi¹ inciirvnt? koiRciLtriMi'Jir Iluliiyliiniar bilden,
 selten baumförmig. Blätter oft groß, breit, fiedernervig (Fig. 140). Blütenstände
 ährenförmig riih hiiiEiMnimrifn oberlmlb vf>Ti ringförmig verwachsenen kleinen
]>prkl>jkttcrti: f HtiitiUi mit i-iiHf mlinmfir>r[iiu"ti tln¹ti lApj^gou, am* 3 medianen
 JhJhIrttttTi^ achilrfi'U'fi Hfiilf. tlii' Hntm StM nut t odor l SyiMi^in umgibt.
 ♀ Bliitod mit J ftohtimobfttop%ro llujluu mid L ^ttmi-jjajiUunv bnegmtt«nl ttiknm*
 farmiu'- Tm \)3u^1(M dUdthM Km hrydwii'kr 1f1 it /. fliftjiit] KurJlt>U. vnti f-e-



Fig. 140. A-C *Ephedra*. A, B *E. altissima*, ♂ und ♀ Blütenzapfen. C *E. ovopeltata*, fleischiger Samenzapfen. — D-E *Gnetaum*. D Zweig, verkl. E G. latifolium, ♂ Blüte mit Halle. F *G. gnemon*, Längsschnitt durch ♀ Blüte. — Nach Kirc^#r. MtL*«Jt. WI4t*I*kiL

einzelne *u Kikoruvii ttfrrtlrti. dk tuit rltfi St<tiu kernen verschmelzen; die anderen
 Kerne ljliiICIJL tliiw XulirtiL'Wrlj^v (In- lh^fnji ht^# Eizelle entwickelt lange schlauch-
 förmige SchlaufenhrvT). flu* nm Knrl^ jo uiiiiMi Eujhrtxi bilden. Sfaf 1 Ei<llir^* kumnt
 schließlich KiT KJitwifklung, - Saiiu'vi' im j14IVT BW schigen Außenhülle und der
 verhärtet!« tltiL'iihillr tltiUJ'lwti. — Xnr ^M,r /m (0 .t.) \1. fjmuM im trap. Asian,
 dann trop. W.Afrika, Amazonasgebiet); *G. gnemon*, kleiner Baum im Monsungebiet,
 9k ^rrflitnijftpn tvtTUf diotll u als SjHtbB, iJir itUtl^r *U li^ntLiit¹. LjiitK'n: 6\
 iat'nJert* von V*wdi»riu»Jiüi bl* fitl.fliini*, W. rjfricnxvm In AifrivU umi K(amerun,
G tfuitrkatittm* im A Amazonasgebiet. — Fossil nicht bekannt.

Literatur.

Arnold. Ir^ro4«irHon 1(1 Paleobotany. New Vork - l^nilan IfUT.
 Arnold, n*jittfi(*1 ion «r Gymnosperme. Jti: bat. tlmirlf lift. 1948. S. 2.
 Beissner-Fitschen, Handbuch der N siiVIWELiimt.', 3. Aufl. fkrlln 1930.
 Bailey, L. H., The cultivated Conifers in Njrtb Auwrfon. A'n* Vurk 1948.
 Beauverie, J., Les G on 1933.
 Buchholz and Gray, T*nii«nuiJeriivbiKrttori^ml«x3ir(»[i*. hi: Jimnu'Arnold Aibani, JO. 1948.
 Chamberlain, Gymnosperme * ntn\;:tut* *THI (rmlIHnn. t'luraflo IfSd.
 Coulter and Chamberlain, WtirijJt>l^i ^f Uymnwprtu*. i. edit. Clilmjjo I01T.

- Dallimore and Jackson, Handbook of Coniferae. 3. edit. London 1948.
- Emberger, Les Préphanérogames. In: Ann. Sc. Nat. Bot. II, 10. 1949.
- Florin, Ginkgoales. In: Paläontographia 81, 82. 1936.
- Florin, R., Morphology and relationships of the Taxaceae. Bot. Gazette 110. 1948. S. 31.
- Florin, Morphology of Trichopitys. In: Act. Hort. Berg. XV, 5. 1949.
- Florin, Evolution in Cordaites and Conifers. In: Act. Sort. Berg. XV. 1951.
- Florin, R., Evolution et Classification des Gymnospermes. In Evolution et Phylogénie chez les Végétaux. Paris 1952. S. 99.
- Franco, J. de Amaral, Anais Inst. Super. Agron. Lisboa 17. 1950.
- Gaussen, Les Gymnospermes actuelles et fossiles I—IV. In: Trav. Lab. Forest. Toulouse. 1946-1952.
- Greguss, P., Xylotomischer Bestimmungsschlüssel der heute lebenden Koniferen-Gattungen. In Act. Biol. Acad. Sc. Hung. I. Budapest 1950.
- Halle, De utvöda växterna. In: Plantens Lif 4, 1938 p. 449; 5. 1940. S. 1
- Hirmer-Propach-Gieseler-Dluhosch, Die Blüten der Koniferen. In: Bibl. Botanica 114, I-III. 1936-1937.
- Janchen, Das System der Koniferen. Wien 1949. — Hier ausführliche Literaturangaben.
- Johansen, Plant Embryologie. Waltham, Mss. 1950. S. 13.
- Kirchner-Loew-Schroeter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen I, 1. Stuttgart 1908.
- Kräusel, R., Die fossilen Koniferen-Hölzer, I—II. In Palaeontographica 62. 1919 und 89, B. 1949.
- Lam, H. J., L'évolution des Plantes Vasculaires. In Evolution et Phylogénie chez les Végétaux. Paris 1952. S. 57.
- Markgraf, Monographie der Gattung Gnetum. In: Bull. Jard. Bot. Buitenzorg III, 10. 1930.
- Mattfeld, J., Über hybridogene Sippen der Tanne. In Bibl. Bot. Heft 100. 1930.
- Pearson, Gnetales. Cambridge 1929.
- Phillips, E. W. J., The identification of Coniferous woods by their microscopic structure. In Journ. Linn. Soc. Bot. 52. 1941.
- Pilger, Taxaceae. In: Pflanzenreich 18. 1903.
- Pilger-Engler-Gothan-Kräusel-Markgraf, Gymnospermae. In: Nat. Pflanzenfam. 2. Aufl. Bd. 13. 1926.
- Rehder, A., Manual of Cultivated Trees and Shrubs. 2. edit. New York 1940.
- Rehder, A., Bibliography of Cultivated Trees and Shrubs. Jamaica Plain, Mass., 1949
- Rendle, Classification of Flowering Plants. Vol. I. Cambridge 1925.
- Rothmaler, W., Die Gymnospermen und der Ursprung der Angiospermen. In Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg I, Heft 4. 1951/52.
- Rubner, K., Die Pflanzeographischen Grundlagen des Waldbaues. 3. Aufl. Neudamm 1934.
- Sahni, The Pentoxyleae. In: Bot. Gazette 110. 1948, S. 47.
- Schmucker Th., Die Baumarten der nördlich-gemäßigten Zone und ihre Verbreitung. Silvae Orbis IV. Berlin 1942.
- Schnarf, K., Embryologie der Gymnospermen. In Linsbauer, Handb. der Pflanzenanatomie, II, 2. Berlin 1933.
- Schnarf, K., Anatomie der Gymnospermen-Samen. In Linsbauer, Handb. der Pflanzenanatomie, II, 10. Berlin 1937.
- Schuster, Cycadeae. In: Pflanzenreich 99. Leipzig 1932.
- Seward, A. C. Fossil Plants, Vol. III/IV. Cambridge 1917/19.
- Silva Tarouca u. Schneider, Freiland-Nadelholzer. 2. Aufl. Wien — Leipzig 1923.
- Studdt, W., Heutige und frühere Verbreitung der Koniferen und Geschichte ihrer Arealgestaltung. In Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 6. 1926.
- Swingle, Textbook of Systematic Botany. 3. edit., New York—London 1946.
- Wieland, American Fossil Cycads I—II. Washington 1906—1916.
- Wilde, M. H., A new interpretation of Coniferous Cones: 1. Podocarpaceae. In Annals of Bot., N. S. VIII. 1944.
- Zimmermann, Phylogenie der Pflanzen. Jena 1930.

Sachregister

Die Ziffern in Klammersivdruck beziehen sich auf die Seitenzahlen der Abbildungen

- A**
- Abies 329, 329
 Abietaceae 329
 Abietinella 262
 Absidia 147
 Acanthochloris 75
 Acanthococcus 134
 Acanthoica 78
 Acarospora 215, 206
 Acarosporaceae 215
 Acaulon 253
 Acaulopage 150
 acervuli 199
 Acetabularia 105, 105
 Acetobacter 43
 Achlya 146
 Achlyogeton 142
 Achlyogetonaceae 142
 Achnanthaceae 84
 Achnanthes 84
 Achorion 155, 200
 Achradina 70
 Achromatiaceae 47
 Achromatium 47
 Achromobacter 45
 Achromobacteriaceae 45
 Acicularia 105
 Acinetospora 114
 Acithea 291
 Acmpyle 338
 Acrasiales 58
 Acrasieae 57
 Acrasis 58
 Acrobolbus 234, 229
 Acrocarpi 247
 Acrochaete 97
 Acrochaetiaceae 130
 Acrochaetium 130, 127
 Acrogynae 220, 227
 Acromastigum 227, 228, 232
 Acroschisma 249, 249
 Acrostichum 302
 Acrosymphytum 132
 Acrothera 200
 Acrothrichaceae 115
 Acrothrix 115
 Acrotylaceae 135
 Acrotylus 135
- Actinella 84
 Actinocyclus 82
 Actinodiscaceae 82
 Actinogyra 215
 Actinomyces 46, 47, 200
 Actinomycetaceae 46
 Actinomycetales 46
 Actinomycetin 47
 Actinoporella 104
 Actinoptychus 82
 Actinostrobos 335
 Acystis 123
 Adiantum 302, 302
 Adiniferae 67
 Adinimonadaceae 67
 Adinimonas 67, 68
 Adlerfarn 301
 Adventivembryonie 19
 Aecidiosporen 15, 188
 Aecidium 194, 15
 Aeciosporen 15
 Aerobacter 45
 Aeronemum 76
 Aethalien 58
 Aethalium 59
 Agameon 2
 Agameten 14
 Agamogonie 14
 Agamont 20
 Agar-Agar 131, 134, 135
 Agarbacterium 45
 Agaricaceae 180
 Agaricales 178, 179
 Agaricinales 174, 179
 Agaricinsäure 178
 Agaricus 180
 Agarol 128
 Agarum 118, 119
 Agathis 339, 338
 Aglaomorpha 306
 Aglaozonia 113
 Agrobacterium 43
 Agrocybe 181
 Agyrium 167
 Agyrophora 215
 Ahnfeltia 135
 Airospora 146
 Akaryonta 36
 Akineten 14
- Aktinomykose 46, 200
 Aktinostele 30, 29
 Alaria 120, 120
 Alariaceae 120
 Albuginaceae 146
 Albugo 146
 Alcaligenes 45
 Alectoria 216
 Aleppokiefer 332
 Alerce 335
 Alethopteris 317
 Alginsäure 110, 118, 119, 122
 Alicularia 234
 Aligrimmia 254
 Alkoholische Gärung 139
 Allantosphaeriaceae 162
 Allomyces 145
 Alloplodium 2
 Allosorus 302
 Alnicola 182
 Alobiella 233
 Aloina 253
 Alophosia 268
 Alsia 259
 AJsidium 137
 Alsophila 300
 Alsephilites 300
 Alternaria 201
 Alwisia 61
 Amanita 180
 Amanitaceae 180
 Amanori 126
 Amansia 137
 Amauroascus 155
 Amaurochaetaceae 60
 Amaurochaete 60
 Amaurochaetineae 60
 Amblystegiaceae 263
 Amblystegium 263
 Amentotaxus 340
 Ameris 192
 Amerosporae 196
 Amoebidiaceae 150
 Amoebobacter 46
 Amoebodiniaceae 72
 Amöbozygote 18
 Amorphomyces 169
 Amphidesmium 299
- Amphidiniopsis 71
 Amphidinium 69
 Amphidium 251
 Amphidoma 71
 Amphimixis 17
 Amphipleura 85
 Amphiprora 85
 Amphiproraceae 85
 Amphisolenia 68, 68
 Amphisoleniaceae 68
 Amphisphaeria 162
 Amphisphaeriaceae 162
 Amphithecium 245
 Amphora 85
 Anabaena 50, 52, 54
 Anabaenopsis 54
 Anacamptodon 262
 Anacrogynae 220, 224
 Anadyomena 106
 Anaptychia 217
 Anastrepta 234
 Anastrophyllum 234
 Anaulaceae 83
 Anaius 83
 Ancylistes 149
 Ancylnema 101
 Andreaea 249, 249
 Andreaeaceae 249
 Andreaeales 249
 Andreaeidae 221, 249
 Androcryphia 226
 Androgamet 18
 Androkladium 312
 Androstrobos 321
 Andys 335
 Aneimia 295
 Anemineae 60
 Anetium 303
 Aneuploidie 12
 Aneura 224
 Aneuraceae 224
 Aneurophyton 289
 angiokarp 173
 Angiopteridaceae 290
 Angiopteris 290, 291
 Anishologamie 19
 Anisochytriales 144
 Anisogamie 18
 Anisolpidiaceae 144
 Anisolpidium 144

- Anisomerogamie 19
 Anisothecium 251, 246
 Ankistrodesmus 93
 Ankylonoton 74, 74
 Annularia 284
 Anoectangium 252
 Anogramma 302
 Anomodon 262
 Anomoioneis 85
 Anomozamites 322
 Antelminella 82
 Anthelia 231
 Antherangiopteris 321
 Antheridium 18
 Anthoceros 223, 223
 Anthocerotaceae 223
 Anthocerotales 223, 220
 Anthokormus 313
 Antholithus 317
 Anthostoma 162
 Anthraknose 199
 Antibiotika 42, 139, 155
 Antithamnion 136, 127
 antithetisch 22, 218, 269
 Antitrichia 259
 Antrophyum 303
 Aphanizomenon 54
 Aphanocapsa 52
 Aphanochaetaceae 96
 Aphanochaete 97, 96
 Aphanomyces 146
 Aphanomycopsis 142
 Aphanothece 52
 Apiocystis 91
 Aplanes 145
 Aplanogameten 18
 Aplanosporen 15
 Apodachlya 146
 Apodachlyella 146
 Apodinium 70
 Apogameon 2
 Apogamie 19
 Apomixis 19
 Apoplastie 6
 Aposporie 19
 Apothecium 151, 152, 205, 205
 Arachniaceae 185
 Arachnion 185
 Arachniopsis 231
 Arachniotus 155
 Arachnoidiscus 82, 81
 Araphidales 83
 Araucaria 339, 338,
 Araucariaceae 339
 Araucariopitys 29
 Araucarioxylon 339
 Araucarites 339
 Arcangeliella 184
 Arceuthos 335
 Archaeolepidophytales 273
 Archaeopitys 325
 Archaeopodocarpus 328
 Archaeopteris 288
 Archaeosigillaria 273
 Archaeosigillariaceae 273
 Archaeothrix 51
 Archaiophyta 36
 Archangiaceae 48
 Archangiopteris 290
 Archangium 48
 Archegonium 18
 Archeopsis 56
 Archephemeropsis 261
 Archidiaceae 250
 Archifissidentaceae 251
 Archidiales 250
 Archimycetes 140
 Archispermae 312
 Arcyria 61, 60
 Arcyriaceae 61
 Areschougia 134
 Armillaria 179, 180
 Armillariella 179, 180,
 Armleuchtergewächse 108
 Arnellia 234
 Arnoldiella 100
 Arnoldiellaceae 100
 Arsenyergiftungen 155
 Arthonia 167, 212
 Arthoniaceae 167, 212
 Arthopyrenia 210
 Arthothelium 167, 206, 212
 Arthrocardia 132
 Arthrochaete 97
 Arthrocladia 116
 Arthrocladiaceae 116
 Arthrodesmus 103
 Arthromitaceae 48
 Arthromitus 48
 Arthrospira 54
 Arthrosporen 14
 Arthrothamnus 118
 Arthrothelium 167
 Articulatae 271, 281
 Arundinariaceae 150
 Arve 331
 Asakusa-nori 126
 Aschersonia 198
 Ascobolaceae 164
 Ascoblast 8
 Ascobolus 164
 Ascocyta 198, 198
 Ascocorticiaceae 153
 Ascocorticium 153
 Ascocyclus 115
 Ascogon 19, 150
 Ascohymeniales 151
 Ascoidea 151
 Ascoideaceae 151
 Ascolichenes 209
 Ascoculares 150
 Ascomycetes 140, 150
 Ascophylloideae 122
 Ascophyllum 122
 Ascoseira 121
 Ascoseiraceae 121
 Ascospora 159
 Ascosporen 16, 150
 Ascus 150
 Aseroë 187, 186
 Askenasyella 90
 Aspergillaceae 155
 Aspergillales 155
 Aspergillin 139
 Aspergillus 139, 155, 156, 156, 200
 Asperococcaceae 117
 Asperococcus 117
 Aspidium 305
 Asplenium 304, 302
 Astasia 63, 62
 Astasiaceae 63
 Asterella 240
 Asterina 159
 Asterionella 84, 84
 Astero calamitaceae 284
 Astero calamites 284
 Astero coccus 90
 Astero coccus 49
 Astero cystis 126
 Astero lampra 82
 Astero mphalus 82
 Astero phora 179
 Astero phyllites 285
 Astero stroma 174
 Astero theca 291, 291, 292
 Astero thecaceae 292
 Astero thyriaceae 213
 Astero thyrium 213
 Astero xylaceae 272
 Astero xylon 212, 272
 Astomum 252
 Astraeus 184
 Astrotheliaceae 210
 Astrothelium 210
 Ataktostele 30
 Athecatales 67
 Athiorhodaceae 46
 Athrotaxis 334
 Athyrium 304
 Atichia 158
 Atichiaceae 158
 Atractophora 131
 Atrichum 268, 245
 Attheya 83
 Audouinella 130
 Aulacodiscus 82
 Aulacomniaceae 257
 Aulacomnium 257
 Aulacotheca 317, 316
 Auliscus 82, 87
 Aureomycin 47
 Auricularia 178, 188
 Auriculariaceae 188
 Auriculariales 173, 188
 Australian-Kauri 339
 Austrotaxus 341
 Autogamie 18
 Autoicomycetes 169
 Autosporen 16, 125
 Auxiliarzellen 127
 Auxosporen 81
 Avrainvillea 106
 Axillaria 122
 Aytonia 240
 Azolla 311
 Azollaceae 310
 Azotobacter 43, 44
 Azotobacteriaceae 43
 Azotomonas 43

B
 Bacidia 214, 206
 Bacillaceae 45
 Bacillaria 85
 Bacillariophyceae 80
 Bacillus 45, 41
 Bacteriaceae 45
 Bacteriastrum 83
 Bacteriophyta 41
 Bacterium 45
 Bacteroides 45
 Badhamia 59
 Backerhefe 152
 Baeomyces 214, 207
 Baeomycetaceae 215
 Barlappgewachse 273
 Bagnisiella 158
 Baiera 324
 Bakterien 41
 Bakterienknöllchen 43
 Bakteriochlorophylle 46
 Bakteriopurpurin 46

- Balansia 163
 Balantiopsis 235
 Balantium 299
 Ballistosporen 152
 Balsamia 168
 Bamboo Seaweed 120
 Bangia 126, 125
 Bangiaceae 126
 Bangiales 126
 Bangioideae 125
 Bangiophyceae 125
 Bangiopsis 126
 Baragwanathia 273
 Barbella 260
 Barbilophozia 234
 Barbula 253
 Bartflechte 216
 Bartonella 49
 Bartonellaceae 49
 Bartramia 257
 Bartramiaceae 257
 Bartramiinales 257
 Basalkorn 62
 Basicladia 99
 Basidioblast 8
 Basidiobolus 149
 Basidiolichenes 217
 Basidiomycetes 140, 170
 Basidiophora 146
 Basidiosporen 15, 170
 Batophora 105
 Batrachospermaceae 130
 Batrachospermum 130, 130
 Battarrea 185
 Battersia 113
 Baumfarne 300
 Bazzania 232, 228
 Bdellospora 150
 Beania 321
 Beerenbruch 157
 Beggia 47, 44
 Beggiaaceae 47
 Bellincinia 235
 Belvisia 306
 Bennettitaceae 322
 Bennettitales 321
 Bennettites 322
 Bertholdia 133
 Bertia 161
 Bestia 259
 Biannularieae 180
 Biatorella 166, 215
 Bicricium 142
 Bicuspidella 92
 Biddulphia 83
 Biddulphiaceae 83
 Biddulphiales 83
 Bierhefe 152
 Biformin 139
 Bifurcaria 122
 Bigtree 333
 Bilignea 317
 Bindera 135
 Binuclearia 94
 Biontenwechsel 19
 Biota 355
 Biraphidales 84
 Birkenreizker 183
 Birkenschwamm 176
 Bitterfäule 199
 Blakeslea 148, 149
 Blasenrost 190
 Blasentang 122
 Blasia 226
 Blasiaceae 226
 Blastemia 216
 Blasteniaceae 217
 Blastocladia 145
 Blastocladiales 144
 Blastocladiales 143, 144, 172
 Blastocладиella 145
 Blastodiniaceae 70
 Blastodiniales 70
 Blastodinium 70
 Blastophysa 107
 Blastosporaceae 95
 Blaualgen 50
 blaue Milch 43
 blauer Eiter 43
 Blechnum 303, 302
 Blepharocysta 71
 Blepharostoma 231, 231
 Blidingia 95
 Blindia 251
 Blutalge 63, 89
 Blutreizker 183
 Blyttia 225
 Bodanella 112
 Bohnenrost 193
 Bolbitiaceae 181
 Bolbitis 305
 Bolbitius 181
 Boletaceae 178
 Boletinus 178
 Boletoidae 178
 Boletus 178, 177
 Boletus cervinus 156
 Bombyliospora 216
 Bonnemaisionia 131
 Bonnemaisioniaceae 131
 Boodleopsis 106
 Bornetella 105
 Borrelia 49, 44
 Borrelomycetaceae 49
 Borzinema 55
 Borzinemataceae 55
 Bostrychia 137
 Bothrochloris 74
 Bothrodendraceae 278
 Bothrodendron 278
 Botrychium 290, 289
 Botrydiaceae 76
 Botrydina 90, 217
 Botrydiopsis 75, 74
 Botrydium 76, 74
 Botryochloridaceae 75
 Botryochloris 75
 Botryocladia 136
 Botryococcaceae 93
 Botryococcus 93
 Botryosphaeria 159
 Botryosphaeriaceae 159
 Botryotinia 200, 166
 Botrytidea 200
 Botrytis 167, 200
 Bovist 187
 Bovista 187
 Bowenia 320
 Bowschenkräuter 278
 Brachy-Formen 190
 Brachyoxylon 329
 Brachytheciaceae 263
 Brachythecium 263
 Brachytrichia 55
 Brachytrichieae 55
 Brätling 183
 Brainia 303
 Brandfleckenkrankheit 199
 Brandpilze 194
 Brandsporen 14, 194
 Braunalgen 109
 Braunia 259
 Brebissionia 85
 Brehmiella 78
 Bremia 146
 Bremiella 146
 Brennfleckenkrankheit 199
 Brettanomyces 152
 Breutelia 257
 Brightwellia 82
 Brongniartella 137
 Brotherella 264
 Brucella 45
 Bruchia 251
 Brunnenfaden 47
 Bryaceae 256
 Bryidae 221, 250
 Bryinales 256
 Bryoerythrophyllum 253, 246
 Bryolichen 217
 Bryophyta 218
 Bryopsis 104
 Bryopteris 236
 Bryoxiphiaceae 251
 Bryoxiphium 251
 Bryum 256
 Bubakia 191
 Bucegia 241
 Buellia 166, 217
 Buelliaceae 217
 Bulbochaete 100
 Bulbocoleon 97
 Bull 119
 Bullera 152
 Bumilleria 76
 Bumilleriopsis 75, 74
 Bunya-Bunya 339
 Buriadia 328
 Butterpilz 178
 Buttersäurebazillus 45
 Button weed 122
 Buxbaumia 266, 265
 Buxbaumiaceae 266
 Buxbaumiaceae 265
 Buxbaumiidae 221, 265
 Byssoloma 213
 Byssolomataceae 213

C
 Caecoma 190, 194
 Calamitaceae 284
 Calamitales 281, 283, 284
 Calamites 285
 Calamophytaceae 282
 Calamophyton 282, 283
 Calamopityaceae 317
 Calamopitys 317
 Calamostachys 285
 Calcarineae 59
 Calcino 200
 Calenia 213
 Caliciaceae 158, 211
 Caliciales 211
 Caliciopsis 158, 159
 Calicium 211
 Calistoma 184
 Callicostella 261
 Calliargon 263
 Callipsygma 106
 Callithamnion 136, 128
 Callitropsis 355
 Callitris 335
 Callixylon 325
 Calocolax 133
 Callophyllis 133

- Callymenia 133
 Callymeniaceae 133
 Calobryaceae 227
 Calobryinales 220, 227
 Calobryum 227
 Calocybe 179
 Calomniaceae 256
 Calomnium 256
 Caloneis 85
 Calonemineae 61
 Caloplaca 216, 206
 Caloplacaceae 216
 Caloplacales 216
 Calosiphonia 133
 Calosiphoniaceae 133
 Calosphaeria 162
 Calostoma 184
 Calostomataceae 184
 Calothrix 54
 Calvatia 185, 186
 Calycidium 211, 207
 Calymmatotheca 316
 Calymperaceae 252
 Calymperes 252
 Calypogeia 229, 232, 232
 Calypogeiaceae 232
 Calyptospora 190
 Camarophyllus 179
 Camarosporium 198, 198
 Camptopteris 297
 Camptosorus 304
 Camptothecium 263
 Campylium 263
 Campylodiscus 85
 Campylopus 251
 Campylostelium 258
 Candelaria 216
 Candelariella 216
 Candida 152
 Cannopilus 78
 Cantharellula 179
 Cantharellus 179
 Capillitium 57, 58
 Capnodiaceae 158
 Capnodium 158
 Capsosira 55
 Capsosiraceae 55
 Cardiomanes 298
 Camoconites 324
 Carpentieria 328
 Carpomitra 116
 Carpomyces 140
 Carpophyllum 123
 Carrageen 135
 Carteria 89
 Caryophanaceae 48
 Caryophanales 48
 Caryophanon 48
 Castagnea 115
 Catascopiaceae 257
 Catascopium 257
 Catenaria 144
 Catenariaceae 144
 Catenella 134
 Catharinaea 268
 Catillaria 214
 Caulacanthus 134
 Caulerpa 104
 Caulerpacae 104
 Caulidien 24, 218
 Caulobacter 46
 Caulobacteriaceae 46
 Caulobacteriinales 46
 Caulopteris 291
 Cavicularia 226
 Caytonanthus 318
 Caytonia 318, 318
 Caytoniaceae 318
 Caytoniales 317
 Cedrostrobos 331
 Cedroxylon 331
 Cedrus 331
 Celidiaceae 167
 Celidium 167
 Cellfalcicula 43
 Celloniella 79
 Cellulomonas 45
 Cellvibrio 43
 Centricae 82
 Centritractaceae 75
 Centritractus 75
 Centrodinium 71
 Centronella 84
 Cephaleros 98
 Cephalodien 205, 214
 Cephalosporium 200
 Cephalotaxaceae 338
 Cephalotaxites 338
 Cephalotaxopsis 338
 Cephalotaxus 338
 Cephalothecium 200
 Cephalozia 232, 232
 Cephaloziaaceae 232
 Cephaloziella 232
 Cephaloziellaceae 232
 Ceramiaceae 136
 Ceramiales 136
 Ceramium 136, 129
 Ceratiaceae 71
 Ceratiomyxa 59
 Ceratiomyxaceae 59
 Ceratium 71
 Ceratocoryaceae 71
 Ceratocorys 71
 Ceratodon 250
 Ceratomyces 169, 294
 Ceratomycetaceae 169
 Ceratopteris 307, 294
 Ceratosphaeria 161
 Ceratostoma 161
 Ceratostomataceae 161
 Ceratostomella 156
 Ceratozamia 320
 Cercospora 200
 Ceropteris 302
 Cerotelium 191
 Ceterach 304
 Cetraria 216, 204
 Ceylon Moss 133
 Chaenotheca 211, 206
 Chaetamnion 97
 Chaetangiaceae 131
 Chaetangium 131
 Chaetobolus 97
 Chaetocalatus 180
 Chaetoceraceae 83
 Chaetoceras 83, 81
 Chaetocladium 148
 Chaetomiaceae 156, 161
 Chaetomin 139
 Chaetomitrium 261
 Chaetomium 139, 156, 161
 Chaetonema 97, 96
 Chaetopedia 91, 91
 Chaetopediaceae 91
 Chaetopeltidaceae 91
 Chaetopeltis 91
 Chaetophora 97
 Chaetophoraceae 23, 96
 Chaetophorales 96
 Chaetopteris 113
 Chaetosiphon 107
 Chaetosiphonaceae 107
 Chaetosphaeridiaceae 98
 Chaetosphaeridium 99
 Chalarodora 56
 Chamaecyparis 335
 Chamaesiphon 53, 52
 Chamaesiphonaceae 53
 Chamaesiphonales 53
 Chamonixia 184
 Champia 136
 Champiaceae 136
 Champignon 180, 181
 Chantransia 130
 Chantransiaceae 130
 Chara 109, 108
 Characeae 109
 Characeites 109
 Characiopsidaceae 75
 Characiopsis 75
 Characium 75, 91
 Charakalk 109
 Charales 109
 Charophyta 108
 Cheilanthes 303
 Cheirolepidaceae 328
 Cheirolepis 328
 Cheirolepurgia 306
 Cheirostrobaceae 283
 Cheirostrobos 283
 Chiasmobasidien 170, 183, 187
 Chiatomonas 66
 Chilomonadaceae 66
 Chilomonas 66, 66
 Chiloscopus 233
 Chinchow 131
 Chinese Mess 133
 Chiodecton 212
 Chiodectonaceae 212
 Chitonomyces 170
 Chladochytriaceae 143
 Chlamydobacteriaceae 47
 Chlamydobacteriales 47
 Chlamydoublepharis 89
 Chlamydomonadaceae 89
 Chlamydomonadinales 88
 Chlamydomonas 88, 89, 89
 Chlamydospermae 341
 Chlamydospermo-phyta 341
 Chlamydosporen 14
 Chlamydozoaceae 49
 Chlamydozoon 49
 Chlorachne 63
 Chlorallantus 75, 74
 Chloramoeba 74
 Chlorangiaceae 91
 Chlorangium 91
 Chlorarachniaceae 75
 Chlorarachnion 75
 Chlorella 92
 Chlorellaceae 92
 Chlorellin 92
 Chlorobacteriaceae 46
 Chlorobacterium 46
 Chlorobium 46
 Chlorobotrydaceae 75
 Chlorobotrys 75
 Chlorochromatium 46
 Chlorochytridiaceae 87
 Chlorochytridiales 87
 Chlorochytridion 87
 Chlorochytrium 92
 Chlorocladus 105
 Chloroclonium 97
 Chlorocloster 74, 75
 Chlorococcaceae 91

- Chlorococcales 91
 Chlorococcum 91
 Chlorodendraceae 91
 Chlorodendrinales 91
 Chlorodesmus 77, 77
 Chlorogloea 52
 Chlorogonium 89, 89
 Chloromonadaceae 67
 Chloromonadales 67
 Chloromonadophyceae 67
 Chloronium 46
 Chlorophyta 86
 Chlorosaccus 75
 Chlorosiphonales 103
 Chlorosphaera 94
 Chlorosphaeraceae 94
 Chlorosphaeropsis 94
 Chlorosplenium 166
 Chlorotheciaceae 75
 Chlorothecium 75
 Chlorotylum 97
 Chlorovitta 89
 Chlorovittaceae 89
 Chloroylites 97
 Chnoospora 117, 191
 Chnoosporaceae 117
 Choanephora 148
 Choanephoraceae 148
 Chodatella 93
 Choiromyces 168
 Cholera 43
 Chomatium 46
 Chomiocarpon 241
 Chondria 137
 Chondrioderma 60
 Chondrococcus 48, 48
 Chondromyces 48, 48
 Chondrus 135
 Chondrymenia 134
 Chorda* 118
 Chordaceae 118
 Chordaria 115
 Chordariaceae 115
 Chordariales 115
 Chordariopsidaceae 116
 Chordariopsis 116
 Choreocolaceae 133
 Choreocolax 133
 Choreonema 132
 Choristocarpaceae 113
 Choristocarpus 113
 Christensenia 291, 291
 Christenseniaceae 290
 Christispira 49
 Chromobacterium 43
 Chromoblastomykose 200
 Chromosporium 199
 Chromulina 76
 Chromulinaceae 76
 Chromulininales 76
 Chroococcaceae 52
 Chroococcales 51
 Chroococciopsis 53
 Chroococcopsis 52
 Chrococcus 52
 Chroolepidaceae 98
 Chroomonas 66
 Chrootheca 125, 126
 Chrysamoeba 77, 77
 Chrysapsis 76
 Chrysapion 79
 Chrysarachnion 78
 Chrysidalis 77
 Chrysidiastrum 78
 Chrysocapsa 79
 Chrysocapsaceae 79
 Chrysocapsales 79
 Chrysocapsidaceae 76
 Chrysococcus 77, 77
 Chrysocrinidaceae 79
 Chrysodendraceae 78
 Chrysodendron 78
 Chrysomyxa 190
 Chrysomonadales 76
 Chrysophyceae 76
 Chrysophyta 73
 Chrysosphaera 79
 Chrysosphaeraceae 79
 Chrysosphaerales 79
 Chrysosphaerella 77
 Chrysostephano-
 sphaera 78, 79
 Chrysostomataceae 79, 79
 Chrysotrichaceae 213
 Chrysotrichales 80
 Chrysymenia 136
 Chylocladia 136
 Chytridiaceae 143
 Chytridiales 142, 143
 Chytridium 143
 Cibotium 299
 Cinclidium 246, 256
 Cinclidotus 253
 Cingularia 285
 Ciniopteris 299
 Cintractia 194
 Cirrhi 156
 Cirriphyllum 263
 Citharistes 69, 68
 Citharistaceae 69
 Citrinin 139
 Citromyces 155
 Cladochytriaceae 143
 Cladochytrium 143, 145
 Cladonia 215
 Cladoniaceae 214
 Cladophora 99, 99
 Cladophoraceae 99
 Cladophorales 99
 Cladophorella 99
 Cladopyxiaceae 71
 Cladopyxis 71
 Cladosiphon 115
 Cladosporium 200
 Cladostephaceae 113
 Cladostephus 113
 Cladotrix 47
 Cladoxylales 287
 Cladoxylon 287, 288
 Clasmatodon 262
 Clasterosporium 200
 Clastidiaceae 53
 Clastidium 53
 Clastobryoideae 264
 Clastoderma 60
 Clathraceae 187
 Clathrella 187
 Clathropteris 297
 Clathrus 187, 186
 Clavaria 175, 176
 Clavariaceae 176
 Clavariinales 174, 176
 Clavator 109
 Clavatoraceae 109
 Claviceps 162, 163, 163
 Clavicipitaceae 162
 Clavicipitales 151, 162
 Cleistocarpi 247
 Cleistostoma 259
 Cleistothecium 156, 157
 Clevea 241, 239
 Cleveaceae 240
 Climaciaceae 260
 Climacium 260
 Clitocybe 139, 179, 182
 Clitocybin 139
 Clitopilus 182
 Clonothrix 47
 Closterium 102, 103
 Clostridium 41, 44, 45
 Clypeus 182
 Coccaceae 43
 Coccolithineae 78
 Coccolithophoridae 77
 Cocomonas 89
 Cocomyxa 90
 Cocomyxaceae 90
 Cocconeis 80, 84
 Coccophora 123
 Cochlodinium 69
 Cochlonema 150
 Codiaceae 105
 Codiolum 92
 Codium 106, 106
 Codoniaceae 226
 Codonotheca 317
 Coelastraceae 94
 Coelastrum 94
 Coelomyces 144
 Coelomycetaceae 144
 Coelonemata 58
 Coelosphaeridium 104
 Coelosphaerium 52
 Coemansia 148
 coenocytisch 5
 Coenogoniaceae 213
 Coenogonium 213
 Coenosorus 301
 Coilodesme 117
 Colaciaceae 64
 Colacinales 64
 Colacium 62, 64
 Coleochaetaceae 98
 Coleochaete 98, 98
 Coleomitus 48
 Collema 206, 213
 Collemataceae 213
 Colletotrichum 198, 199
 Colloderma 60
 Collodermaceae 60
 Collodictyon 89
 Collybia 179, 180
 Colpomenia 117
 Colpoxyton 317
 Columella 58, 147, 149, 220
 Colura 233, 236
 Comatricha 60
 Compsomyces 169
 Compsonema 115
 Compsopogon 126
 Compsopogonaceae 126
 Compsopogonales 126
 Congruentidiaceae 71
 Congruentidium 71
 Conidiobolus 149
 Coniferae 326
 Coniferophyta 325
 Coniferopsida 325
 Coniocarpiidae 211
 Coniocarpineae 158
 Coniocybe 207, 211
 Coniopteris 299
 Conipora 104
 Conjugates 101
 Conjugatae 101
 Conocephalaceae 240
 Conocephalum 240
 Conocybe 181
 Conradiella 77
 Cooksonia 272

- Coprinaceae 181
 Coprinus 181, iW, 182
 Copromyxa 58
 Cora 208, 217
 Coraceae 217, 174
 Corales 217
 Corallina 127, 132
 Corallinaceae 132
 Corallopsis 133
 Coralsand 132
 Cordaianthus 325, 326
 Cordaicarpus 325
 Cordaitaceae 325
 Cordaitales 325
 Cordaites 325
 Cordyceps 160, 163, 201
 Coremium 201
 Corethron 83
 Coriscium 211
 Cormophyta 32, 33
 Cornicularia 216
 Cornua 78
 Cornuaceae 78
 Coronophora 160
 Corsinia 241
 Corsiniaceae 241
 Corticium 174
 Cortinariaceae 182
 Cortinarius 182
 Corylophyllin 139
 Corynebacteriaceae 45
 Corynebacterium 45
 Corynelia 159
 Coryneliaceae 159
 Coryneum 199
 Corynophloeaceae 115
 Corystospermaceae 317
 Coscinodiscaceae 82
 Coscinodiscus 82, 81
 Cosmarium 100, 102, 103
 Coscinodon 246, 254
 Cosmocladium 202, 103
 Costaria 118
 Coxiella 49
 Craspedocarpus 134
 Craterellus 174, 179
 Craterium 59
 Cratoneuron 263
 Crenothrix 44, 47
 Crenotrichaceae 47
 Crepidotaceae 182
 Crepidotus 182
 Cribraria 60, 61
 Cribrariaceae 61
 Cribrariales 60
 Crinipeltis 180
 Crocynia 213
 Cronartium 190, 191
 Crossidium 253
 Crossotheca 316
 Crouaria 136
 Crucibulum 185, 186
 Crucigenia 94
 Cryphaea 259
 Cryphaeaceae 259
 Cryptarachne 136
 Cryptaulax 66
 Cryptocapsineae 67
 Cryptochrysidaceae 66
 Cryptochrysis 66, 66
 Cryptococcaeae 67, 152
 Cryptococcales 67
 Cryptococcus 152, 200
 Cryptogamae 32, 33
 Cryptogramma 302
 Cryptomeria 333, 332
 Cryptomonadaceae 66
 Cryptomonadoideae 66
 Cryptomonadales 66
 Cryptomonas 66, 66
 Cryptonemia 132
 Cryptonemiales 131
 Cryptophyceae 65
 Cryptothecia 212
 Cryptotheciaceae 212
 Cryptozoon 51
 Ctenidium 264
 Ctenis 321
 Ctenitis 305
 Ctenopteris 307
 Cucurbitaria 159, 198
 Cucurbitariaceae 159
 Culcita 299
 Cunninghamella 148
 Cunninghamia 333
 Cunninghamiostrobos 333
 Cunninghamites 333
 Cupressaceae 334
 Cupressinoxylon 335
 Cupressocyparis 335
 Cupressus 335, 334
 Cutleria 113
 Cutleriaceae 113
 Cutleriales 113
 Cyanellen 56
 Cyanidiaceae 53
 Cyanidium 53
 Cyanistieta 214
 Cyanochloridinae 46
 Cyanoderma 126
 Cyanomonas 66
 Cyanophilales 213
 Cyanophyceae 51
 Cyanophyta 50
 Cyanoptycha 56
 Cyathea 300
 Cyatheaceae 300
 Cyathodiaceae 240
 Cyathodium 240
 Cyathomonas 66
 Cyathomonadaceae 66
 Cyathophorella 262
 Cyathophorum 244, 262
 Cyathus 185
 Cycadaceae 320, 319
 Cycadales 318
 Cycadeoidea 322, 322
 Cycadeoideaceae 322
 Cycadeoideales 321
 Cycadocarpidium 328
 Cycadofilices 315
 Cycadophyta 315
 Cycadopsida 315
 Cycadospadix 319
 Cycas 310, 320, 320
 Cyclocarpiidae 212
 Cyclocarpineae 166, 205
 Cyclocrinus 104
 Cyclodictyon 261
 Cyclonexis 78
 Cyclophorus 306
 Cyclosorus 305
 Cyclosporeae 120
 Cyclotella 82
 Cyliandrocapsa 94
 Cyliandrocapsaceae 94
 Cyliandrocystis 101
 Cyliandroglöea 46
 Cyliandrospermum 50, 54
 Cyliandrosporium 199, 198
 Cyliandrotheca 85
 Cymadothea 159
 Cymathereae 118
 Cymatopleura 85
 Cymbella 84, 85
 Cymbellaceae 85
 Cymbomonas 89
 Cymopolia 105
 Cypheliaceae 211
 Cyphelium 207, 211
 Cyphella 174, 175
 Cyrtophora 78, 79
 Cyrtophoraceae 78
 Cyrtopodaceae 259
 Cysten 16
 Cysticetales 49
 Cystidium 49
 Cystoclonium 134
 Cystococcus 91, 92, 204
 Cystodiniaceae 72
 Cystodinium 72, 70
 Cystokarp 127
 Cystopage 150
 Cystophora 122
 Cystophyllum 122
 Cystopteris 304, 302
 Cystopus 146
 Cystoseira 122
 Cystoseiraceae 122
 Cystosporen 14, 16
 Cytophaga 48
 Cytophagaceae 48
 Cytopleura 137
 Cyttaria 167
 Cyttariaceae 167
- ## D
- Dacrydium 336, 337
 Dactylopora 104
 Dadoxylon 316, 325
 Daedalea 178
 Daltonia 261
 Danaea 291
 Danaeaceae 291
 Danaeitis 291
 Danaeopsis 292
 Dangeardia 143
 Dangeardinella 88
 Darmalge 95
 Dasya 138
 Dasyaceae 137
 Dasycladaceae 104
 Dasycladus 104, 105
 Dasyopsis 138
 Dasyporella 104
 Dasyscypha 166
 Dauersporen 14, 15
 Davallia 301, 302
 Dawsonia 268, 267
 Dawsoniaceae 268
 Dawsoniales 268
 Debarya 101
 Debaryomyces 152
 Delesseria 136
 Delesseriaceae 136
 Delesserites 124
 Delisea 131
 Dematiaceae 200
 Dendroalsia 259
 Dendroceros 223, 223
 Dendrolembidium 232
 Dendroligotrichum 268
 Dendropogonella 259
 Dennstaedtia 301
 Denticula 85, 80
 Dentocoll 128
 Deparia 301
 Derbesia 103
 Derbesiaceae 104

- Dermatea 166
 Dermateaceae
 = Dermeaceae 166
 Dermatina 211
 Dermatinateae 211
 Dermatinales 211
 Dermatacarpaceae
 210
 Dermatacarpon 207,
 210
 Dermatomycetes 155
 Dermea 166
 Dermeaceae 166
 Dermocarpa 53
 Dermocarpaceae 53
 Dermocorynus 132
 Dermocybe 182
 Desmella 191
 Desmidiaceae 102
 Desmidiinales 102
 Desmidium 103
 Desmarestia 116
 Desmarestiaceae 116
 Desmarestiales 116
 Desmella 191
 Desmocapsa 69, 68
 Desmocapsaceae 69
 Desmocapsales 69
 Desmokonatae 67
 Desmomastix 67, 68
 Desmomonadales 67
 Desmomonadaceae 67
 Desmosiphon 55
 Desmotheca 258
 Desmotrichum 117
 Desulfovibrio 43
 Deuterogamie 19, 87
 Deuterolichenes 217
 Deuteromycetes 196
 Deutosporophyt 21
 Diacalpe 304
 Diachea 60
 Diallytrichia 253
 Dianema 61
 Dianemaceae 61
 Diaprothaceae 162
 Diaporthe 162
 Diatoma 83
 Diatomeae 80
 Diatomeen 80
 Diatrypaceae 162
 Diatrype 162
 Diatrypella 162
 Dichaena 199
 Dichomyces 170
 Dichothrix 54
 Dichotomosiphona-
 ceae 107
 Dichotomosiphon 103,
 107
 DickfuB 182
 Dicksonia 299
 Dicksoniaceae 299
 Dicnemonaceae 251
 Dicoleon 99
 Dicranaceae 251
 Dicranales 250
 Dicranella 251
 Dicranema 135
 Dicranemaceae 135
 Dicranochaete 98
 Dicranoloma 251
 Dicranopteris 296
 Dicranum 251
 Dicroidium 317
 Dictydiaethalium 61
 Dictydium 61
 Dictyocha 78
 Dictyochaceae 78
 Dictyochloris 92
 Dictyococcus 91
 Dictyonema 208, 217
 Dictyonemataceae
 174, 217
 Dictyophora 186, 187
 Dictyophyllum 297
 Dictyopteris 114
 Dictyosiphon 117
 Dictyosiphonaceae 117
 Dictyosiphonales 116
 Dictyosphaeria 106
 Dictyosphaeriaceae 93
 Dictyosphaerium 93
 Dictyosporae 196
 Dictyosteliaceae 58
 Dictyostelium 58
 Dictyota 114, 114
 Dictyotaceae 114
 Dictyotales 114
 Dictyoxylon 316
 Diderma 60
 Didymella 159
 Didymiaceae 59
 Didymium 59, 60
 Didymochrysis 77, 78
 Digenia 137
 Dikaryon 17
 Dikaryont 21
 Dikaryontische
 Zwischenphase 21
 Dikaryophase 19, 21,
 139
 Dilaenaceae 225
 Dimerella 213
 Dimerium 158
 Dimerogramma 84
 Dimeromyces 170
 Dimerosporae 196
 Dimorphomyces 170
 Dinamoebidium 70, 72
 Diniferae 69
 Dinobryon 77, 78
 Dinocapsaceae 72
 Dinocapsales 72
 Dinocloniaceae 72
 Dinoclonium 72
 Dinococcales 72
 Dinoflagellatae 69
 Dinofurcula 68
 Dinokontae 69
 Dinophyceae 69
 Dinophysalidaceae 68
 Dinophysalidales 68
 Dinophysis 68
 Dinosporen 70
 Dinothrix 70, 72
 Dinotrichaceae 72
 Dinotrichales 72
 Dioicomycetes 169
 Dioon 320, 320
 Dioonites 319
 Dioonitocarpidium
 319
 Diphtherie 45
 Diphysciaceae 265
 Diphyscium 265, 265
 Diplazium 304
 Diplobiont 19
 Diplococcus 44
 Diplodia 198
 Diploidgeneration 20
 Diplolepidae 247
 Diploneis 84, 84
 Diplont 19
 Diplophase 19
 Diplophyllum 235
 Diplopora 104
 Diploschistaceae 213
 Diploschistes 206, 213
 Diplosporen 16
 Dipodascaceae 151
 Dipodascus 151, 154
 Dipteridaceae 297
 Dipteris 297
 Dirina 166, 212
 Dirinaceae 212
 Discales 82
 Disceliaceae 254
 Discelium 254
 Discella 199
 Disciseda 186, 187
 Discomycetes 151
 Discula 199
 Diselma 335
 Dissodinium 72
 Distephanum 78
 Distichium 251
 Distichophyllum 261
 Ditrichaceae 250
 Ditrichum 250
 Ditylium 83
 Doassansia 196
 Doassansiopsis 196
 Dolerotheca 317
 Dolichomitra 260
 Dolichotheca 264
 Doodia 304
 Dothidea 159
 Dothideaceae 159
 Dothidella 159
 Dothiora 158
 Dothioraceae 158
 Douglasfichte 330
 Douglasie 330
 Draparnaldia 97
 Draparnaldiopsis 96,
 97
 Drepanocladus 263
 Drepanolepis 328
 Drepanophycaceae 273
 Drepanophycus 273,
 274
 Drepanophyllaceae 256
 Drepanophyllum 256,
 244
 Drynaria 306
 Dryopteris 305, 302
 Dudresnaya 131
 Dumontia 128, 129,
 132
 Dumontiaceae 131
 Dumortiera 241
 Dimaliella 88, 88
 Durvillea 122
 Durvilleaceae 122
 Dysenterie 45
 Dysploidion 2

 E
 Eboracia 300
 Ebria 78
 Ebriaceae 78
 Eccilia 182
 Eccrinaceae 150
 Eccrinales 150
 Echinodiaceae 260
 Echinodium 260
 Echinosteliaceae 60
 Echinostelium 60
 Echte Pilze 140
 Echter Mehltau 157
 Echter Musseron 182
 Ecklonia 120, 120
 Ectocarpaceae 112
 Ectocarpales 112
 Ectocarpus 111, 112,
 112

- Ectochaete 97
 Ectoclinium 135
 Ectolechiaceae 213
 Ectrogella 142
 Ectropothecium 264
 Edelfäule 167
 Edeltanne 330
 Egerlinge 180
 Egregia 120, 120
 Eibe 341
 Eichenmoosöl 216
 Eichenwirrschwamm 178
 Eierschwamm 179
 Einschmirungs-
 krankheit 199
 Eisenia 120
 Ektostroma 162
 Elachista 115
 Elachistaceae 115
 Elakatothrix 90, 91
 Elaphoglossum 307
 Elaphomyces 156
 Elaphomycetaceae 156
 Eleutherophyllaceae 273
 Eleutherophyllum 273
 Elfenbeinschnackling 179
 Emplectopteris 317
 Empusa 149
 Enation 24
 Encalypta 252
 Encalyptaceae 252
 Encalyptinales 252
 Encephalartos 320
 Endocarpon 210
 Endochytrium 143
 Endocladia 133
 Endocladaceae 133
 Endocochlus 150
 Endocyanose 56
 Endoderma 97
 Endo-Formen 190
 Endogonaceae 149
 Endogonales 143, 149
 Endogone 149
 Endomyces 151
 Endomycetaceae 151
 Endomycetales 150, 151
 Endomycopsis 152
 Endonema 53
 Endonemataceae 53
 Endospor 271
 Endosporeae 59
 Endosporen 15
 Endothecium 222,245
 Endothia 162
 Engelsiifi 306
 Englerulaceae 158
 Enteridiales 60
 Enteridium 61
 Enterobacteriaceae 45
 Enterographa 212
 Enteromorpha 95
 Entocladia 97, 133
 Entodon 263
 Entodontaceae 263
 Entoloma 182
 Entomophthora 149
 Entomophthoraceae 149
 Entomophthorales 143, 149
 Entonema 112
 Entophlyctaceae 143
 Entophlyctis 143
 Entophysalidaceae 52
 Entophysalis 52
 Entophyton 97
 Entostroma 162
 Entyloma 195
 Eospermatopteris 289
 Eperythrozoon 49
 Ephebaseae 213
 Ephebe 213
 Ephedra 342,343
 Ephedraceae 342
 Ephedrales 341
 Ephedrin 343
 Ephedropsida 341
 Ephemeraceae 254
 Ephemeropsis 261
 Ephemerum 254
 Epichloe 162
 Epichrysis 79
 Epidermophyton 200
 Epigloea 210
 Epigloeaceae 210
 Epigoniantheae 230
 Epilithon 132
 Epimatium 313
 Epispor 172
 Epithecium 159, 167
 Epithemia 84, 85
 Epithemiaceae 85
 Equisetaceae 285
 Equisetales 282, 285
 Equisetum 285, 286
 Erbsenrost 193
 Eremascaceae 151
 Eremascus 151
 Eremosphaera 92
 Eremosphaeraceae 92
 Eriopus 261, 244
 Eriosorus 302
 Eriosporangium 193
 Ernestiodendron 328,
 326
 Ernodesmis 107
 Eipodiaceae 258
 Erpodium 258
 Erwinia 45
 Erysipelothrix 45
 Erysiphaceae 157
 Erysiphales 150, 157
 Erythrocladiai & s, 126
 Erythroclonium 134
 Erythrocolon 136
 Erythroglossum 137
 Erythropeltidaceae 126
 Erythropeltis 126
 Erythrophyllum 253
 Erythroopsis 69
 Erythrotrichia 126
 Escherichia 45,152
 Essigmutter 43
 Essigsäuregärung 139
 Etapteris 288, 288
 Euanthientheorie 31
 Euascomycetidae 155
 Euastrum 103,102
 Eubacteriales 43
 Eubacteriinales 43
 Eubryales 255
 Eucalyx 234
 Eucampia 83
 Eucantharomyces 170
 Eucheuma 134
 Eucladieae 252
 Euconjugatae 101
 Eudorina 89
 Eu-Formen 190
 Euglena 62, 63
 Euglenaceae 63
 Euglenales 63
 Euglenamorpha 62, 63
 Eugleninales 63
 Euglenophyta 62
 Eukarpie 139
 Eumonoicomycetes 170
 Eumycetes 140
 Eunotia 84, 84
 Eunotiaceae 84
 Euodiaceae 83
 Euploidion 2
 Eupodiscaceae 82
 Eupodiscus 82
 Euprotococcales 91
 Eurhynchium 263
 Eurotiales 155
 Eurotium 156
 Euryancale 150
 Eurychasma 142
 Eurychasmidium 142
 eusporangiat 11
 Eusporangiatae 287,
 289
 Eustele 29, 30
 Eustichia 256
 Eustichiaceae 256
 Eutreptia 63
 Eutuberaceae 168
 Eutypella 162
 Euzodiomyces 169
 Evernia 216
 Excipula 199
 Excipulaceae 199
 Exidia 188
 Exinema 97
 Exoascus 153
 Exobasidiaceae 174
 Exobasidiinales 173,
 174
 Exobasidium 174, 175
 Exormotheca 241
 Exormothecaceae 241
 Exospor 271
 Exosporeae 59
 Exosporen 14
 Exuviella 68,65
F
 Fabronia 262
 Fabroniaceae 262
 Fadenbakterien 47
 Fadenziehen 45
 Faex medicinalis 152
 Falsche Hefen 194,200
 Falscher Mehltau 146
 Falscher Pfefferling 182
 Farnpflanzen 269
 Faucha 135
 Fauchae 135
 Faulbrut 45
 Favolus 178
 Favus 200
 Fayodia 180
 Fegatella 240
 Fernandinella 94
 Feuerschwamm 178
 Fichte 330
 Filicales 293
 Filices 271, 287
 Fimbriaria 240
 Fimteriaceae 161
 Fischerella 55
 Fischsterben 6
 Fissidens 244, 252
 Fissidentaceae 251
 Fissidentales 251
 Fistulina 178
 Fitzroya 335
 Flabellaria 106

- Flagellatae 36
 Flammula 182
 Flammulina 180
 Flavicin 139
 Flavobacterium 45
 Flechten 204
 Flechtenf arbstoffe 205
 Flechtenparasiten 205
 Flechtensäuren 205
 Flecktyphus 49
 Fliegenpilz 180
 Florideae 127
 Florideenstärke 124
 Flugbrand 194
 fly-specks 199
 Föhre 331
 Fokienia 335
 Fomes 178
 Fontinalaceae 260
 Fontinalinales 260
 Fontinalis 245, 260
 Forstroemia 259
 Fossombronia 226
 Fossombroniaceae 226
 Fragilaria 84
 Fragilariaceae 83
 Franeaia 93
 Frauenschwamm 178
 Fritschiella 97
 Frommea 192
 Froschlaichpilz 45
 Fruchtblatt 313
 Fruchtschuppe 313
 Fructus Juniperi 336
 Frullania 228, 233,
 236
 Frullaniaceae 235
 Frustulia 84
 Fucaceae 122
 Fucales 121
 Fucus 121, 122
 Fulgensia 216
 Fuligo 59
 Fumago 201
 Fumigatin 139
 Funaria 243, 246, 254
 Funariaceae 254
 Funariales 254
 Fungi 138
 Fungi imperfecti 196
 Fungus cervinus 156
 Fungus chirurgorum
 178
 Fungus laricis 178
 Funori 133
 Furcellaria 134, 128
 Furcellariaceae 134
 Furcolum 324
 Fusarium 139, 201
 Fusicladium 159, 200
- G**
- Gaffkya 43
 Galaxaura 131
 Galera 182
 Galerina 182
 Gallenbildungen 174,
 194
 Gallenröhring 178
 Gallionellaceae 46
 Gametamoebe 89
 Gametangie 19
 Gametangiogamie 19
 Gametangium 17
 Gameten 17
 Gametobiont 20
 Gametogamie 17
 Gametophyt 20
 Gametophyten 17
 Gamobiont 20
 Gamogonie 17
 Gamont 17, 20
 Gangamopteris 317
 Ganoderma 178
 Garovaglioidae 260
 Gastroclonium 136
 Gastromycetales 173,
 183, 186
 Gautiera 184
 Geaster 187
 Geastraceae 187
 Geastropsis 187
 Geastrum 186, 187
 Gelasinospora 161
 Gelbrost 193
 Gelbsucht 190
 Gelidiaceae 131
 Gelidiales 131
 Gelidiella 131
 Gelidiopsis 133
 Gelidium 129, 131
 Geminella 94
 Gemmen 14
 Genabea 168
 Genea 168
 Geneaceae 167
 Generationswechsel 19
 Genicularia 102
 Genistella 149
 Genistellaceae 149
 Geocalyx 233
 Geochrysis 79
 Geodin 139
 Geoglossaceae 167
 Geoglossum 167
 Georgia 255
 Georgiaceae 255
 Geosiphon 209
 Geosiphonaceae 209
 Geosiphonales 209
- Geothallus 236
 Gerstenschwarzrost
 193
 Gibberella 161
 Gieflkannenschimmel
 155
 Giffordia 112
 Giftmorchel 187
 Giftpilze 139
 Gigartina 135
 Gigartinaceae 135
 Gigartinales 133
 Gigaspermaceae 254
 Gigaspermum 254
 Ginkgo 323, 324
 Ginkgoaceae 324
 Ginkgoales 324
 Ginkgoidium 324
 Ginkgoites 324
 Ginkgophyllum 325
 Giovanella 51
 Giraudia 116
 Giraudiaceae 116
 Gitterrost 193
 Glatzflechte 200
 Glaucocystaceae 56
 Glaucocystis 56
 Glaucophyceae 56
 Glaucophyta 56
 Glaucosphaera 56
 Glaucosphaeraceae 56
 Glaziella 149
 Gleba 183
 Gleichenia 294, 296
 Gleicheniaceae 296
 Glenodiniaceae 71
 Glenodiniopsidaceae
 71
 Glenodiniopsis 71
 Glenodinium 70, 71
 Gliotoxin 139
 Glischroderma 185
 Glischrodermataceae
 185
 Gloeobotrydaceae 75
 Gloeobotrys 75
 Gloeocapsa 52, 52,
 204
 Gloeochaetaceae 56
 Gloeochaete 56
 Gloeochloris 74, 75
 Gloeochrysis 79
 Gloeocystidium 174
 Gloeocystis 90
 Gloeodiniaceae 72
 Gloeodinium 70, 72
 Gloeopodiaceae 75
 Gloeopodium 75
 Gloeoporus 178
 Gloeosporium 199
- Gloeotheca 52
 Gloeotrichia 50, 54
 Gloiconis 51
 Gloioderma 135
 Gloiopeltis 133
 Gloiosiphonia 132
 Gloiosiphoniaceae 132
 Glomerella 162, 197,
 199
 Glossophyllum 324
 Glossopteris 317
 Glossopteridiaceae 317
 Glotzia 149
 Glucke 176
 Glutinosin 139
 Glyptolepis 326, 328
 Glyptostroboxylon
 333
 Glyptostrobus 333
 Gnetaceae 343
 Gnetales 341
 Gnetophyta 341
 Gnetopsida 341
 Gnetum 343, 343
 Gnomonia 162
 Gnomoniaceae 162
 goémon 122
 Goldenbergia 317
 Goldfarne 302
 Goldlärche 331
 Golenkinia 92
 Gomontia 97
 Gomontiella 54
 Gomontiellaceae 54
 Gomphidiaceae 182
 Gomphidius 182
 Gomphocymbella 85
 Gomphocymbellaceae
 85
 Gomphonema 84, 85
 Gomphostrobus 327
 Gonatozygaceae 102
 Gonatozygon 102
 Gongrosira 97
 Gongylanthus 234
 Gonidangium 15
 Gonidien 205
 Gonidienschicht 204
 Gonimoblast 8, 127
 Goniochloris 74, 75
 Goniiodoma 71
 Goniiodomaceae 71
 Goniophlebium 306
 Goniotrichaceae 126
 Goniotrichales 126
 Goniotrichum 126
 Gonium 89
 Gonococcus 43
 Gonopodya 145
 Gonorrhoe 43

- Gonosporen 14
 Gonotokont 14
 Gonyaulacaceae 71
 Gonyaulax 64, 71
 Gonyostomum 66, 67
 Gossleriella 82
 Gracilaria 133
 Gracilariaceae 133
 Graminella 149
 Grammatophora 83
 Grammites 307
 Grania 130
 Graphidaceae 167, 212
 Graphidales 212
 Graphidiidae 212
 Graphina 212
 Graphidineae 166
 Graphis 167, 206, 212
 Graphium 156, 197
 Graskohle 334
 Grasroste 193
 Grateloupia 132
 Qrateloupiaceae 132
 Graukappe 178
 Griffithsia 136
 Grimaldia 240
 Grimaldiaceae 239
 Grimmia 254
 Grimmeriaceae 254
 Grimmeriales 254
 Gristhorpia 318, 318
 Griinalgen 86
 Guinardia 83
 Guttulina 58
 Guttulinaceae 58
 Gyalecta 213
 Gyalectaceae 213
 Gymnaster 70
 Gymnoascaceae 155
 Gymnoascus 155
 Gymnocarpeae 211
 Gymnocolea 234
 Gymnoconia 192
 Gymnodiniaceae 69
 Gymnodiniales 69
 Gymnodinium 69, 70
 Gymnogongrus 135
 Gymnogramme 302
 gymnokarp 173
 Gymnomitrium 234
 Gymnomycetes 184
 Gymnopiius 182
 Gymnocylerotaceae 70
 Gymnospermae 312, 314
 Gymnosporangium '193
 Gymnostomum 252
 Gymnozyga 103
 Gynogamet 18
 Gynokladium 313
 Gyrocephalus 188
 Gyrodinium 69
 Gyrodon 178, 179
 Gyrogonites 109
 Gyromitra 164
 Gyrophora 215
 Gyroporella 104
 Gyrosigma 85
- H**
- Habichtsschwamm 176
 Habrodon 262
 Haematococcaceae 89
 Haematococcus 88, 89
 Haematomma, 206, 207, 215
 Haemobartonella 49
 Haemophilus 45
 Haferkronenrost 193
 Halarachnion 134
 Halbflechten 217
 Halicoryne 105
 Halicystis 104
 Halidrys 122
 Halimeda 106
 Hallimasch 179, 180
 Halopteris 113
 Halosphaera 92
 Halothrix 115
 Halymenia 132
 Hanseniaspora 152
 Hansenula 152
 Hantzschia 85, 84
 Hapalosiphon 55
 Haplobiont 19
 Haplodinium 67
 Haplohymenium 262
 Haploidgeneration 20
 Haplolepidaceae 247
 Haplomitriaceae 227
 Haplomitrium 227
 Haplont 19
 Haplophase 19
 Haploravenelia 193
 Haplospora 113
 Haplostichidae 111
 Haplostichineae 115
 Haplozia 234
 Haplozoon 70
 Harpanthaceae 233
 Harpanthus 233
 Harpella 149
 Harpellaceae 149
 Hartbovist 184
 Harveyella 133
 Hasenbovist 185
 Hassallia 54
 Hausmannia 297
 Hausschwamm 176
 Hautentzündungen 200
 Hautfarne 297
 Hautinfektionen 200
 Hebeloma 182
 Hedophyllum 118
 Hedwigia 259
 Hedwigiaceae 258
 Hedwigidium 259
 Hefepilze 151
 Heliactis 79, 79
 Helicodontioideae 262
 Helicoma 198, 201
 Helicophyllaceae 258
 Helicophyllum 258
 Helicosporae 196
 Helicosporium 201
 Helminthochorton 137
 Helminthocladia 131
 Helminthocladaceae 131
 Helminthogloea 75
 Helminthora 131, 128
 Helminthosporium 200
 Helminthostachys 289, 290
 Helodium 263
 Helotium 166
 Helotiaceae 166
 Helotiales 151, 165
 Helvellaceae 164
 Helvellaensäure 165
 hemiangiokarp 173
 Hemiascomycetes 155
 Hemiascomycetinales 155
 Hemiaulus 83
 Hemidinium 71
 Hemidiscus 83
 Hemileia 191
 Hemimyceneae 180
 Hemineura 136
 Hemisphaerella 75
 Hemisphaeriales 151, 159
 Hemitelia 294, 300
 Hemitrichia 61
 Hemlockrinde 330
 Hemlock Spruce 330
 Henedya 135
 Hepatica 222
 Heppia 213
 Heppiaceae 213
 Herba Ephedrae 343
 Herberta 230, 231
 Heribaudiella 113
 Herpocladium 230
 Herpomyces 169
 Herposiphonia 137
 Herpotheridaceae 217
 Herpotheridion 217
 Herpotrichia 159, 161
 Herrenpilz 178
 Herzfäule 146
 Hesperophycus 122
 Heterangium 316
 Heterocapsa 75
 Heterocapsaceae 75
 Heterocapsales 75
 Heterochaete 188
 Heterochloridaceae 74
 Heterochloridales 74
 Heterochloris 74
 Heterocladaceae 226
 Heterocladioideae 262
 Heterocloniaceae 76
 Heterococcales 75
 Heterococcus 76
 Heterocysten 50
 Heterodendraceae 76
 Heterodendron 74, 76
 Heterodermaceae 61
 Heterodiniaceae 71
 Heterodinium 71
 Heterogameon 2
 Heterogamie 18
 Heterogeneratae 115
 Heterokontae 73
 Heterolepidaceae 247
 Heterophyllum 264
 Heteroploidie 12
 Heterorhizidaceae 74
 Heterosiphonales 76
 Heterosiphonia 138
 Heterosiphon 16
 Heterosporie 16
 Heterosporium 200
 Heterothrix 76
 Heterotrichaceae 76
 Heterotrichales 76
 Heubacillus 45
 Hexagonia 178
 Hexenbesen 153, 190, 194
 Hexenringe 180
 Hiba 335
 Hicriopteris 296
 Hildenbrandtia 132
 Himanthalia 122
 Himanthaliaceae 122
 Hirmeriella 328
 Himeola 188
 Hirschschwämme 176
 Hirschrüffel 156
 Hirschzunge 304
 Histioneis 69
 Hohenbuehelia 179

- Hoehneliomyces 188
 Holobasidien 183
 Holobasidiomycetidae 173
 Holokarpie 139
 Homalothecium 263
 Homogeneon 2
 Homosporen 15
 homotrich 6
 Honigtaupilze 157
 Hookeria 261
 Hookeriaceae 261
 Hookeriales 261
 Hormidium 94
 Hormocysten 51
 Hormodendrum 200
 JSormogonales 53
 Hormogonien 13
 Hormosira 122
 Hormosiraceae 122
 Hormothamnion 54
 Homea 272
 Horneophyton 272
 Hostienpilz 45
 Hühnertuberkulose 46
 Hyaliella 88
 Hyalobryon 78
 Hyalocharacium 91
 Hyalodictyae 196
 Hyalodidymae 196
 Hyalodiscus 82
 Hyalophagus 63
 Hyalophragmiae 196
 Hyalopsora 190
 Hyaloraphidium 93
 Hyaloria 188
 Hyaloriaceae 188
 Hyaloscypha 166
 Hyaloscyphaceae 166
 Hyalosporae 196
 Hyalotheca 103
 Hyazinthenrotz 43
 Hydaceae 176
 Hydangiaceae 184
 Hydangium 184
 Hydriales 174, 176
 Hydnotria 168
 Hydnum 176
 Hydroclathrus 117
 Hydrococcus 52
 Hydrocoleum 53
 Hydrocoryne 54
 Hydrodictyaceae 94
 Hydrodictyon 93, 94
 Hydrogenomonas 43
 Hydroiden 219
 Hydromyxaales 61
 Hydrophilomyces 169
 Hydropogon 260
 Hydropogonella 260
 Hydropteridales 37, 287
 Hydropus 180
 Hydruraceae 79
 Hydrurus 79, 79
 Hyella 53
 Hyenia 282, 283
 Hyeniaceae 283
 Hyeniales 281, 282
 Hygrobella 231, 231
 Hygrocybe 179
 Hygrohypnum 263
 Hygrophoraceae 179
 Hygrophoropsis 182
 Hygrophorus 179
 Hylocomiaceae 264
 Hylocomium 265
 Hymenea 137
 Hymenialgonidien 13, 205
 Hymenium 150, 205
 Hymenochaete 174
 Hymenocladia 136
 Hymenogaster 184
 Hymenogastraceae 184
 Hymenogastrinales 183, 184
 Hymenoglossum 298
 Hymenolepis 306
 Hymenolicheninales 174
 Hymenomonas 77, 78
 Hymenomycetales 173
 Hymenophyllaceae 297
 Hymenophyllopsidaceae 298
 Hymenophyllopsis 198
 Hymenophyllum 294, 298
 Hymenophytum 225
 Hymenostomum 252
 Hymenostylium 252
 Hyophila 253
 Hypenantron 240
 Hypochytriaceae 144
 Hypochytriales 144
 Hyphochytrium 144
 Hypholoma 181, 182
 Hyphomorpha 55
 Hyphomycetes 196, 199
 Hyploglossum 136
 Hypnaceae 264
 Hypnea 134
 Hypneaceae 134
 Hypnelloideae 261
 Hypnobryales 262
 Hypnodendraceae 257
 Hypnodendrinales 257
 Hypnodendron 257
 Hypnodiniaceae 72
 Hypnodinium 72
 Hypnosporen 16
 Hypnum 264
 Hypochnaceae 174
 Hypochninales 173, 174
 Hypochnus 174
 Hypochytriales 142
 Hypocrea 161
 Hypocreaceae 161
 Hypocreales 161
 Hypoderma 166
 Hypodermataceae 166
 Hypolepis 301
 Hypomyces 161
 Hypopterygiaceae 261
 Hypopterygium 262
 Hypohectium 164
 Hypoxylon 162
 Hysterangiaceae 184
 Hysterangium 184
 Hysteriaceae 167
 Hysteriales 151, 167
 Hysteriographium 167
 Hysterium 167
I
 Icmadophila 215
 Ilea 117
 Illosporium 201
 Indostrobus 328
 Influenza 45
 Inocybe 182
 Inoloma 182
 Inoperculatae 143
 Interfilum 94
 Interseminalschuppen 321
 Irene 158
 Iridaea 135
 Iridophycin 135
 Iridophycus 135
 Irish Mess 135
 Irpex 176
 Isactis 54
 Isaria 201
 Isidien 216
 Isländisch Moos 216
 Isoachlya 146
 Isobryales 257
 Isochrysidaceae 77
 Isochrysidinales 77
 Isoetaceae 279
 Isoetales 273, 278
 Isoetes 279, 279
 Isogamie 18
 Isogeneratae 111
 Isopaches 234
 Isopterygium 264
 Isosporen 15
 Isotachis 230
 Isohectium 260
 Isthmia 81, 83
 Isthmoplea 117
J
 Jackiella 233
 Jamesonia 302
 Jamesoniella 234
 Jania 132
 Japanische Zeder 333
 Javanicin 139
 Jubula 236
 Jochalgen 101
 Jubulineales 235
 Judasohr 188
 Jungermania 234
 Jungermaniaceae 234
 Jungermaniiales 220, 224
 Jungermaniineales 230
 Juniperoxylon 337
 Juniperus 334, 335
K
 Kaffernbrot-Palmfarm 321
 Kahmhaut 43
 Kaiserschwamm 180
 Kalkbrut 155
 Kalyptra 220
 Kanadabalsam 330
 Kanadisches Pech 330
 Kanten 131
 Kapuzinerpilz 178
 Karpogon 18, 124
 Karposporangium 127
 Karposporen 16
 Karposporophyt 21, 127
 Karpozoosporen 15
 Karschia 166
 Kartoffelbacillus 45
 Kartoffelbovist 184
 Kartoffelfäule 146
 Kartoffelkrebs 141
 Kartoffelschorf 47
 Karyogamie 17

- Katablepharidaceae 66
 Katablepharis 66
 Kaulfussia 291
 Kauri-Fichte 339
 Kauri-Kopal 339
 Kefyrkömer 152
 Kelp 110, 118, 119, 120
 Kephyrion 70, 77
 Kemphasenwechsel 19
 Keteleeria 330
 Khawkina 63
 Keulenschwämme 176
 Kiefer 331
 Kieferndreher 190
 Kiefernkrebs 194
 Kiefernwurzel-schwamm 178
 Kienpest 194
 Kieselalgen 80
 Kieselgur 82
 Kirchneriella 93
 Klebsiella 45
 Kleekrebs 167
 Kleinflechte 200
 Kleistogameon 2
 Kloeckera 152
 Klukia 296
 Kneiffia 174
 Knieholz 331
 Königsfarn 292
 Knollenblätter-schwämme 180
 Kohlhernie 142
 Kohlkropf 142
 Kolophonium 332
 Kombu 118
 Konidien 14, 18
 Konidiophor 14
 Konzeptakel 120, 158
 Kopfbrand 195
 Kopfgrind 200
 Koremien 163, 196, 199
 Kormus 7
 Korsikanisches Wurmoos 137
 Kosmogryra 109
 Kräuselkrankheit 153
 Krauser Ziegenbart 176
 Krebs 161
 Krebskrankheiten 199
 Kuckucksspeichel 60
 Kuehneola 192
 Kuehneromyces 182
 Kuhpilz 178
 Kunkelia 192
 Kylinia 130
 Kyliniella 126
- L**
- Laboulbenia 170
 Laboulbeniaceae 169
 Laboulbeniales 151, 168
 Labyrinthomyxa 58
 Labyrinthula 58
 Labyrinthulaceae 58
 Labyrinthulales 58
 Laccaria 179
 Lachnea 164
 Lachnolobus 61
 Lachnum 166
 Lackmus 205, 212, 215
 Lactaria 183
 Lactarius 177, 183
 Lactobacillus 45, 152
 Lactobacteriaceae 44
 Lärche 331
 Lärchenkrebs 166
 Lärchenschwamm 178
 Lagena 142
 Lagenidiaceae 142
 Lagenidiales 142
 Lagenidium 142
 Lagenostoma 316, 316
 Lagerheimia 93
 Lagyniaceae 79
 Lagynion 79
 Lagynophora 109
 lakunar 184
 Laminaria 117, 118
 Laminariaceae 118
 Laminariales 118
 Laminarin 110, 118
 Lamprocystis 46
 Lamproderma 60
 Lamprodermaceae 60
 Lamprophyllum 261
 Landkartenflechte 214
 Larix 329, 331
 Lasallia 215
 Laschia 178
 Lasiosphaeria 161
 Lastrea 305
 Lateritiin 139
 Latrostium 144
 Laubmoose 242
 Lauchpilz 180
 Laurencia 137
 Leathesia 115
 Leathesiaceae 115
 Lebachia 328
 Lebachiaceae 327
 Lebensbaum 335
 Lebermoose 222
 Leberpilz 178
 Lecanactinaceae 213
 Lecanactis 213
 Lecania 215
 Lecanopteris 306
 Lecanora 206, 215
 Lecanoraceae 215
 Lecanorales 215
 Leccinum 178
 Lecidea 166, 214
 Lecideaceae 214
 Lecideales 214
 Lecrosia 328
 Legföhre 331
 Leiocolea 234
 Lejeunea 236
 Lejeuneaceae 236
 Lejolisia 136
 Lemanea 130
 Lemaneaceae 130
 Lembophyllaceae 260
 Lembophyllum 260
 Lembosia 159
 Lempholemma 213
 Lentinellus 179
 Lentinus 179, 180
 Lenzites 178
 Leocarpus 59
 Ledtia 167
 Lepicolea 231
 Lepicystis 306
 Lepidocarpon 279
 Lepidodendraceae 277
 Lepidodendrales 273, 276
 Lepidodendron 277, 278
 Lepidodendropsis 273
 Lepidoderma 60
 Lepidolaena 230
 Lepidophloios 278
 Lepidophytales 276
 Lepidopilum 261
 Lepidopteris 317
 Lepidosigillaria 273
 Lepidosigillariaceae 273
 Lepidospermales 279
 Lepidostrobos 278
 Lepidozia 228, 231, 232
 Lepidoziaceae 231
 Lepiota 180, 181
 Lepisorus 306
 Lepochromonadaceae 78
 Lepocinclis 63
 Lepodictyum 263
 Lepolichen 210
 Lepra 46
 Lepraria 217
 Leptobryum 256
 Leptodictyon 263
 Leptodon 260
 Leptodontium 253
 Leptogium 206, 213
 Leptogloeum 199
 Leptoiden 219
 Leptolegnia 146
 Leptomitaceae 146
 Leptomitus 146
 Leptonema 115
 Leptophloeaceae 273
 Leptophloeum 273
 Leptopteris 292
 Leptoscyphus 234
 Leptosira 97
 Leptosphaeria 159
 Leptospira 49
 leptosporangiat 11
 Leptosporangiateae 287, 293
 Leptostomaceae 256
 Leptostomum 256
 Leptostroma 199
 Leptostromataceae 166, 199
 Leptothrix 47
 Leptothyrium 199
 Lepyrodon 259
 Lepyrodontaceae 259
 Leskea 262
 Leskeaceae 262
 Leskeella 262
 Lessonia 119, 119
 Lessoniaceae 119
 Lessoniopsis 120
 Letharia 216
 Letterstedtia 95
 Leucht bakterien 45
 Leuchtmoos 255
 Leucobryaceae 251
 Leucobryum 251
 Leucodon 259
 Leucodontaceae 259
 Leucodontinales 258
 Leucodontoidcae 259
 Leucogaster 184
 Leucoloma 251
 Leucomiaceae 261
 Leuconostoc 45
 Leucopaxillus 179
 Leucostoma 162
 Leukosin 80
 Liagora 131, 127
 Libocedrus 335
 Liceaceae 61
 Licea 61
 Liceales 60
 Lichenes 204
 Lichenes imperfecti 217

- Lichen islandicus 216
 Lichina 213
 Lichinaceae 213
 Licmophora 83
 Ligularschuppe 313
 Limacella 180
 Limacium 179
 Lindbladia 61
 Lindsaya 301
 Linoporella 104
 Lipomyces 152
 Lissodiniaceae 71
 Lissodinium 71
 Listerella 45, 61
 Listeria 45
 Lithoderma 113
 Lithodermataceae 113
 Lithophyllum 132
 Lithothamnion 132
 Litosiphon 117
 Lobaria 206, 214
 Lobarina 214
 Lobatannularia 284
 Loblolly Pine 332
 Locherschwämme 176
 Lochmium 97
 Loefgrenia 55
 Lohbliite 59
 Lohschwamm 176
 Lomariopsis 305
 Lomentaria 136
 Lopadium 214
 Lopharia 176
 Lophiostoma 161
 Lophiostomataceae 161
 Lophocolea 231, 233
 Lophocoleaceae 233
 Lophodermium 166
 Lophosiphonia 137
 Lophosoria 299
 Lophothalia 137
 Lophozia 231, 234
 Lophoziaaceae 234
 Lorchel 164
 Lorentziella 254
 Loriella 54
 Loriellaceae 54
 Loxogramme 306
 Loxsoma 299
 Loxsomaceae 299
 Loxsopsis 299
 Lungenentzündung 44
 Lungenflechte 214
 Lunularia 240
 Lunulariaceae 240
 Lychnothamnus 109
 Lycogala 60, 61
 Lycogalaceae 61
 Lycoperdaceae 185
 Lycoperdinales 183, 185
 Lycoperdon 185, 186
 Lycopodiaceae 273
 Lycopodiales 273
 Lycopodium 274, 275
 Lycopsida 28, 271, 273
 Lyginodendraceae 316
 Lyginodendron 316
 Lyginopteridaceae 316
 Lyginopteris 316, 316
 Lygodium 295
 Lyngbya 53
 Lyngbyaceae 53
 Lynodendraceae 316
 Lyophyllum 179
- M**
- Macrocystis 119, 119
 Macroglossum 290
 Macrojymenium 264
 Macrolepiota 180
 Macromitrium 258
 Macromonas 47
 Macrotaeniopteris 321
 Macrozamia 321
 Madotheca 232
 Madothecaceae 235
 MadurafuB 200
 Mausetyphus 45
 Magnusia 156
 Magnusiella 153
 Maisbrand 194
 Makinoa 225
 Makinoaceae 225
 Makrocysten 14
 Makrogamet 18
 Macromonas 47
 Makrophylle 16, 24, 26
 Makrosporangium 16
 Makrosporen 16
 Makrostrobilus 313
 Makrozoosporen 15
 Melanotaenium 195
 Malleodendraceae 75
 Malleodendron 74, 75
 Malleomyces 45
 Mallomonadaceae 77
 Mallomonas 77, 77
 Mammutbaum 333
 Manila-Kopal 339
 Mannaflechte 215
 Mannia 240
 Mannit 118
 Manubrium 108, 108
 Marasmiellus 180
 Marasmius 177, 180
 Marattia 290, 291
 Marattiaceae 290
 Marattiales 290
 Marattiopsis 292
 Marchantia 238, 239, 241
 Marchantiaceae 241
 Marchantiales 220, 237
 Marchantiineales 237, 238
 Margarita 61
 Margaritaceae 61
 Marginalia 306
 Marginariella 122
 Maronenpilz 178
 Marpolia 51
 Marsilea 308, 309
 Marsileaceae 308
 Marsileales 293, 307
 Marssonia 198, 199
 Marsupella 229, 234
 Marsupellaceae 234
 Marsupidium 233
 Marsupien 229
 Masonophycaceae 114
 Masonophycus 114
 Massaria 159
 Massariaceae 158
 Massartia 69
 Mastigobryum 232
 Mastitis 44
 Mastigocladaceae 55
 Mastigocladus 55
 Mastigocoleus 55
 Mastigophora 230
 Mastodia 211
 Mastodiaceae 211
 Mastogloia 84
 Mastopora 104
 Marsupella 234
 Matonia 294, 296
 Matoniaceae 296
 Matoniella 297
 Matteia 55
 Matteucia 303
 Mauerraute 304
 Medullosa 317
 Medullosaceae 317
 Medusochloris 88, 88
 Meeresleuchten 69
 Meersalat 95
 Meesea 257
 Meeseaceae 257
 Megaceros 223
 Megachytriaceae 143
 Megachytrium 143
 Megalospora 206
 Megaphyton 291
 Megaspore 16
 Megasporangium 16
 Mehltau 157
 Mehлтаupilze 157
 Melampsora 190
 Melampsoraceae 190
 Melampsorella 190
 Melampsoridium 190
 Melanconiaceae 199
 Melanconiales 196, 199
 Melanconium 199
 Melanogaster 184
 Melanogastraceae 184
 Melanoleuca 179
 Melanomma 161
 Melanophyceae 109
 Melanopsammopsis 159
 Melanospora 161
 Melanosporaceae 161
 Melanotaenium 195
 Melanotheca 210
 Melaspilea 212
 Meliola 158, 160
 Meliolaceae 158
 Melobesia 132
 Melogramma 159
 Melosira 80, 81, 82
 Membranoptera 136
 Meningitis 43
 Merceya 253
 Meridion 83, 84
 Meringosphaera 74, 75
 Merismopedia 50, 52, 52
 Meristotheca 134
 Merotrichia 67
 Merulius 176, 177
 Mesocarpiceae 102
 Mesocena 78
 Mesogloia 115
 Mesogloiaceae 115
 Mesotaeniaceae 101
 Mesotaenium 101
 Mesoxylon 325
 Metasequoia 333
 Metaxylem 30
 Meteoriaceae 260
 Methanobacterium 45
 Methanomonas 43
 Metzgeria 224, 225, 228
 Metzgeriaceae 224
 Metzgeriopsis 233, 236
 Miadesmia 280
 Micrasterias 102, 103
 Microascus 156
 Microbacterium 45
 Microcachrys 337
 Microchaetaceae 54
 Microchaete 54
 Microcheiris 328

- Micrococcaceae 43
 Micrococcus 43
 Microcoleus 53
 Microcycas 321
 Microcystis 52
 Microdictyon 106
 Microglena 77, 77
 Microlepidia 301
 Microlepidozia 228,231
 Micromyces 141
 Micromonospora 47
 Micropera 166
 Micropoa 97
 Micropterygium 232
 Microsphaera 157
 Microspira 43
 Microspora 94
 Microsporaceae 94
 Microsporium 201
 Microsporum 200
 Mikrostrombilus 312
 Microstroma 174
 Microthamnion 97
 Microthelia 210
 Microthyriaceae 159
 Microthyrium 159,160
 Micton 2
 Micula 166
 Mielichhoferia 256
 Mikrocysten 14
 Mikro-Formen 190
 Mikrogamet 18
 Mikrokonidien 18
 Mikrophyllie 16, 24, 26
 Mikrosporangium 16
 Mikrosporen 16
 Mikrozoosporen 15
 Milchlinge 183
 Milchsäurebakterium 45
 Milchsäurestreptococcus 44
 Milesia 190
 Milesina 190
 Milzbrand 45
 Mischococcaceae 75
 Mischococcus 74, 75
 Mittenia 256
 Mitteniaceae 256
 Miyagawanella 49
 Mniaceae 256
 Mniodendron 257
 Mniomalia 256
 Mniium 256
 Moderfaule 161
 Moerckia 225
 Mohria 296
 Mollisia 166
 Mollisiaceae 166
 Monascus 156
 Mondraute 290
 Monilia 167, 200
 Moniliaceae 199
 Moniliales 196,199
 Monilinia 166
 Monkey-puzzle tree 339
 Monoblepharidaceae 145
 Monoblepharidales 145
 Monoblepharis 145, 145
 Monoclea 240
 Monocleaceae 240
 Monodus 75
 Monogramma 303
 Monoicomyces 170
 Monomastigaceae 66
 Monomastigales 65
 Monomastix 66, 66
 Monoraphidales 84
 monosiphon 6
 Monospora 136
 Monosporella 152
 Monosporen 16
 Monostroma 95
 Montiella 104
 Moose 218
 Moosfarne 276
 Moraxella 45
 Morchel 171
 Morchella 160, 164
 Moriola 210
 Moriolaceae 210
 Mortierellaceae 148
 Mortierella 148
 Moschomyces 169
 Mougeotia 102
 Mougeotiaceae 102
 Mucedinaceae 199
 Mucilago 59
 Mucor 147
 Mucoraceae 147
 Mucorales 143, 147 149
 Muriella 92
 Muscadine 200
 Musci 242
 Musseron 180
 Mutinus 187
 Mutterkorn 139, 163, 163
 Mycelia sterilia 201
 Mycena 180
 Mycenella 180
 Mycetozoa 58
 Mychodea 135
 Mychodeaceae 135
 Mycobacteriaceae 46
 Mycobacterium 44, 46
 Mycocalicium 158
 Mycoconiocybe 158
 Mycoctium 142
 Mycoderma 200
 Mycoporellum 211
 Mycosphaerella 159
 Mycosphaerellaceae 159
 Mycotetraedron 92
 Myeloxylon 317
 Mykorrhiza 139, 201
 Mykorrhizapilze 156
 Mylia 234
 Myriactula 115
 Myriangiaceae 158
 Myriangiales 151, 158
 Myriangium 158
 Myrinia 262
 Myriocladia 115
 Myriodesma 122
 Myriogloia 115
 Myriogramma 137
 Myrionema 115
 Myrionemataceae 115
 Myriostoma 187
 Myriotrichia 117
 Myriotrichiaceae 117
 Myrmecocystis 168
 Myrmecophila 306
 Myrothecium 139
 MyureUa 262
 Myuriaceae 259
 Myurium 259
 Myxacium 182
 Myxobacteriaceae 48
 Myxobacteriales 48
 Myxochloridaceae 75
 Myxochloris 75
 Myxochrysidaceae 77
 Myxochrysis 77
 Myxochytridiales 140
 Myxococcaceae 48
 Myxococcus 48
 Myxogasteres 58
 Myxomycetes 58
 Myxophyceae 51
 Myxophyta 55, 142
 Myxotrichum 155
 Myzel 138

N
 Naccaria 131
 Naccariaceae 131
 Nacktfarne 271
 Nacktsamer 312
 Nadsonia 152
 Naegeliella 79,79
 Naegeliellaceae 79
 Namatoloma 182
 Nannocysten 50
 Nanobryum 251
 Nardia 229, 231, 234
 Nardu 309
 Narrentaschen 153
 NaBfäule 42, 45
 Nathorstiana 279
 Nattenzunge 290
 Naucaria 182
 Navicula 85
 Naviculaceae 84
 Neckera 260
 Neckeraceae 260
 Neckerinales 260
 Nectaromyces 200
 Nectria 161, 201
 Nectrioideaceae 198
 Neesiella 240
 Neidium 85
 Neisseria 43, 44
 Neisseriaceae 43
 Nemacystus 115
 Nematium 128, 129, 131
 Nematiales 128
 Nematolionopsis 131
 Nemastoma 133
 Nemastomaceae 133
 Nemataceae 261
 Nemathecien 132, 135
 Nematochrysidaceae 80
 Nematochrysis 79, 80
 Nematodinium 69
 Nematophytales 110
 Nematophyton 110
 Nematospora 152
 Nematothallus 110
 Nematoderma 113
 Neocalamites 285
 Neocallitropsis 335
 Neolindbergia 259
 Neomeris 105
 Neonema 76
 Nephrocystium 93
 Nephrodium 305
 Nephrolepis 301
 Nephroma 214
 Nereia 116
 Nereocystis 119, 119
 Nestfam 304
 Nesium 101
 Neurocaulon 134
 Neurolooma 250
 Neuropteris 317
 Neurospora 161
 Nevskia 46
 Nevskiaceae 46
 Nidula 185

- Nidularia 185
 Nidulariaceae 185
 Nidulariales 185
 Nilssonia 321
 Nilsoniaceae 321
 Nilsoniales 321
 Nilsoniopteris 322
 Nipaniophyllum 324
 Nipanioxyton 324
 Niphobolus 306
 Nitella 109
 Nitellopsis 109
 Nitrophyllum 137
 Nitrobacter 43
 Nitrobacteriaceae 43
 Nitrosococcus 43
 Nitrosocystis 43
 Nitrosomonas 43
 Nitrospira 43
 Nitschkia 159
 Nitzschia 85
 Nitzschiaceae 85
 Nocardia 46, 47
 Noctiluca 69, 70
 Noctilucaceae 69
 Nodularia 54
 Noeggerathia 286
 Noeggerathiales 286
 Noeggerathiopsis 325
 Kolanea 182
 Norfolk-Tanne 339
 Norimbergia 296
 Normacol 128
 Nostoc 52, 54, 204
 Nostocaceae 54
 Nostochopsidaceae 55
 Nostochopsis 55
 Nostocinales 53
 Nostocites 51
 Noteroclada 226
 Noterocladaceae 226
 Notheia 122
 Notheiaceae 122
 Nothocladus 130
 Notholaena 303
 Nothotaxus 341
 Notothylas 223, 224
 Notothylaceae 224
 Nowakowskiella 143
 Nowellia 232
 Nucellarembryonie 19
 Nummularia 162
 Nyctalis 179
- O**
- Ocellularia 213
 Ochlochaete 97
 Ochrolechia 215
 Ochromonadaceae 78
 Ochromonadales 78
 Ochromonas 78, 77
 Ochrosphaera 78
 Ochrosphaeraceae 78
 Ochrosphaerales 78
 Ochrospora 191
 Ochrostylon 78
 Ochtodes 132
 Octaviana 184
 Octodicerus 252
 Octomyxa 142
 Odontia 176
 Odontoschisma 233
 Odontoschismaceae 233
 Oedipodiaceae 254
 Oedipodium 254
 Oedocladium 100
 Oedogoniaceae 100
 Oedogoniales 100
 Oedogonium 100
 Oidien 14
 Oidium 157
 Oleandra 301
 Oligocarpia 296
 Oliveria 97
 Olpidiaceae 141
 Olpidiopsidaceae 142
 Olpidiopsis 142
 Olpidium 141, 140
 Oltmannsia 89, 88
 Omorikafichte 330
 Omphalia 179, 183
 Omphalina 179
 Omphalodium 215
 Onoclea 303
 Onocleopsis 303
 Onychium 302
 Onygena 156
 Onygenaceae 156
 Oocardium 103, 102
 Oocystaceae 92
 Oocystis 92
 Oodinium 70
 Oogamie 18
 Oogonium 18
 Oomycetes 143, 145
 Oosphaera 18
 Oospore 200, 151
 Oospore 18
 Opegrapha 167, 212
 Opegraphaceae 212
 Operculatae 143
 Ophiobolus 159
 Ophiocytiaceae 75
 Ophiocytium 75, 74
 Ophiodotella 162
 Ophiodotis 163
 Ophioglossaceae 290
 Ophioglossales 289
 Ophioglossum 290, 289
 Ophiostoma 156, 201
 Ophiostomataceae 156
 Ophiotheca 61, 60
 Opisteria 214
 Opsis-Formen 190
 Opuntiella 149
 Orbilia 166
 Orbiliaceae 166
 Orcadella 61
 Ornithocercaceae 68
 Ornithocercus 69, 68
 Ophelia 149
 Orseille 205, 212, 215
 Orthocaulis 234
 Orthodontium 256
 Orthothecium 263
 Orthotrichaceae 258
 Orthotrichum 258, 246
 Orthotrichinales 258
 Oscillatoria 50, 52, 54
 Oscillatoriaceae 53
 Oscillospira 48
 Oscillospiraceae 48
 Osmunda 292, 294
 Osmundaceae 292
 Osmundales 292
 Osmundidae 287, 292
 Ostiolium 151
 Ostreobiaceae 107
 Ostreobium 107
 Ostreopsiaceae 71
 Ostreopsis 71
 Ostropa 166
 Ostropaceae 165
 Otidea 164
 Otozamites 321
 Ottonia 63
 Oudemansiella 180
 Oxymitra 242, 239
 Oxymitraceae 241
 Oxyrhhis 69
 Oxystegus 253
 Oxytoxaceae 71
 Oxytoxum 71
- P**
- Pachyfissidens 252
 Pachyphloeus 168
 Padina 114
 Palaeochara 109
 Palaeocharaceae 109
 Palaeodasycladus 104
 Palaeophalacroma 68
 Palaeostachys 285
 Palaeotaxus 340
 Palatinella 78
 Paleocycas 320
 Paleotaxites 328
 Palissya 328
 Pallavicinia 225
 Palmella 90
 Palmellaceae 90
 Palmellastadium 16
 Palmfarne 318
 Palmodictyon 90, 91
 Palmogloea 56
 Palmwedel 320
 Paludella 257
 Pandorina 89
 Panellus 179
 Paneolus 181
 Pannaria 214
 Pannariaceae 214
 Pantherpilz 180
 Panus, 179, 180
 Panzerkiefer 332
 Papillaria 260
 Paracapsa 52
 Paragoneon 2 •
 Parahistioneis 69
 Paraleucobryum 251
 Paranocladus 328
 Paraphysen 150, 205
 Paraphysoiden 158
 Pararaucaria 339
 Parasolpilz ISO
 Parasporien 16
 Parasymbiose 205
 Paratheliaceae 210
 Parathelium 210
 Parkeriaceae 307
 Parmelia 216, 207
 Parmeliaceae 216
 Parmeliella 214
 Parmeliopsis 216
 Parmentaria 210
 Parmularia 159
 Parthenogenese 19
 Parthenosporen 94
 Parvobacteriaceae 45
 Pascheriella 90
 Pascherinema 53
 Pascherinemataceae 53
 Pasteurella 45
 Patellaria 166
 Patellariaceae 166
 Patellea 166
 Patinella 166
 Patulin 139, 155
 Paulsenella 70
 Pavillardia 69
 Paxillaceae 187
 Paxillus 182

- Pech 331
 Pecopteris 292
 Pediastrum 94
 Pedinomonas 87, 88
 Pellaea 303
 Pelagophycus 119, 119
 Peltia 224, 225
 Pelliaceae 224
 Pelodesmus 46
 Pelodictyon 46
 Peltaspermeaceae 317
 Peltidea 214
 Peltigera 214
 Peltigeraceae 214
 Pelvetia 122
 Penatin 139
 Penicillin 139, 155
 Penicillium 139, 155, 156, 200, 201
 Penicillopsis 156
 Penicillus 106
 Peniophora 174, 175
 Penium 103
 Pennatae 83
 Pentoxylaceae 324
 Pentoxylales 323
 Pentoxylon 324
 Peranema 304
 Peranema 62, 63
 Peranemaceae 63
 Perichaena 61
 Perichaenaceae 61
 Perichaetium 247
 Pericystaceae 155
 Pericystis 155, 154
 Peridermium 194
 Peridie 58, 183
 Peridineae 69
 Peridineen 69
 Peridiniaceae 71
 Peridinales 70
 Peridinium 71, 70
 Peridiolen 185
 Perigordtriffel 168
 Perikaulom 25
 Periplasmodium 271
 Perispor 172, 271, 285
 Perisporiaceae 158
 Perisporiales 150, 157
 Peristom 242
 Perithecium 151, 152, 205, 205
 Perlpilz 180
 Peronia 84
 Peroniella 75
 Peronospora 146
 Peronosporaceae 146
 Peronosporales 146
 Pertusaria 215, 206
 Pertusariaceae 215
- Pest 45
 Pestalotia 199
 Pestalozzia 197, 198, 199
 Petalomena 54
 Petalomonas 63
 Petalophyllum 226
 Petchiomyces 167
 Petersinia 142
 Petrascula 104
 Peyritsiella 170
 Peyritsiellaceae 170
 Peyssonelia 132
 Peziza 164, 160
 Pezizaceae 164
 Pezizales 151, 163
 Pefferling 179
 Pefferschwamm 183
 Phacidiales 165
 Phacidium 166
 Phacotaceae 89
 Phacotus 89, 88
 Phacus 63, 62
 Phaeocapsaceae 67
 Phaeocapsales 67
 Phaeococcus 67, 66
 Phaeocystis 79, 79
 Phaeodermatium 80, 79
 Phaeodictyae 196
 Phaeodidymae 196
 Phaeographis 212
 Phaeomarasmius 182
 Phaeophragmiae 196
 Phaeophyta 109
 Phaeoplax 67
 Phaeosporae 196
 Phaeothamnion 80, 79
 Phaeothamnionaceae 80
 Phaeopsidales 196
 Phaeurus 116
 Phagineae 49
 Phalacroma 68
 Phallaceae 187
 Phallinales 183, 187
 Phallogaster 184
 PhaUus 187, 186
 Phanerogamae 32, 33
 Phanerosorus 296
 Pharcidia 159
 Phascum 253
 Phegopteris 305
 Phellorinia 185
 Phelloriniaceae 185
 Phenon 2
 Pherosphaera 337
 Phialiden 169
 Phicidiaceae 166
 Philonotis 257
- Phlebia 176
 Phlebopteris 296
 Phleogena 188, 175
 Phleogenaceae 188
 Phlyctidium 143
 Phlyctis 215, 206
 Phlyctochytrium 143
 Phoenicopsis 324
 Pholiota 182
 Phoma 197
 Phormidium 54, 191
 Photinopteris 306
 Phragmidiothrix 47
 Phragmidium 191, 192, 192
 Phragmobasidiomycetidae 173, 187
 Phragmonema 126
 Phragmosporae 196
 Phragmotelium 192
 Phragmonemataceae 126
 Phycodrys 137
 Phycolichenes 209
 Phycomyces 147
 Phycomyces 140, 142
 Phycopeltis 98
 Phycopsis 158
 Phyllachora 162
 Phyllachoraceae 162
 Phyllactinia 157
 Phyllaria 118
 Phyllidien 24, 218
 PhyUitis 304, 117
 Phyllobium 92
 Phyllocladoxylon 337
 Phyllocladus 337, 337
 Phylloglossum 275
 Phyllogoniaceae 260
 Phylloiden 25
 Phyllomitus 66
 Phyllophora 135
 Phyllophoraceae 135
 Phylloporina 210
 Phylloporas 179
 Phyllopsora 214
 Phyllopsoraceae 214
 Phyllopyrenia 210
 Phyllopyreniaceae 210
 Phyllospora 122
 Phyllosporie 28
 Phyllosticta 197, 197
 Phyllothea 286
 Phymatodes 306
 Physaraceae 59
 Physarales 59
 Physarella 59
 Physarum 59
 Physcia 217
 Physiaceae 217
- Physcomitrella 254
 Physcomitrium 254
 Physotium 235
 Physma 213
 Physoderma 143
 Physostoma 316
 Phytodiniaceae 72
 Phytodinium 72
 Phytodiniformes 71
 Phyton 24
 Phytophagineae 49
 Phytophthora 146
 Phytophysa 107
 Phytosarcodina 58
 Piaea 109
 Picea 330, 329
 Piceoxylon 330
 Pichia 152
 Piersonia 168
 Pila 93
 Pilacraceae 188
 Pilacre 188
 Pilacrella 188
 Pileolaria 193
 Pilgerodendron 335
 Pilobolaceae 147
 Pilobolus 147
 Pilophorosperma 317
 Pilotrichaceae 261
 Pilotrichella 260
 Pilularia 308
 Pilulariaceae 308
 Pilze 138
 Pinaceae 329
 Pinheiro 339
 Pinie 332
 Pinites 329
 Pinnularia 85, 84
 Pinoxylon 329
 Pinus 327, 329, 331
 Pinuxylon 329
 Piptocephalidaceae 148
 Piptocephalis 148
 Pirottaea 166
 Pisolithus 184
 Pistillaria 176
 Pitchpine-Holz 332
 Pithophora 99
 Pityaceae 325
 Pityrogramma 302
 Pityrosporium 152
 Pitys 325
 Placodermeae 102
 Placographa 166
 Placynthiaceae 214
 Placynthium 214
 Plagiochasma 240
 Plagiochila 228, 231, 234

- Plagiochilaceae 234
 Plagiogramma 83
 Plagiogyria 299
 Plagiogyriaceae 299
 Plagiotheciaceae 263
 Plagiothecium 264
 Plakopaceae 61
 Plakopus 61
 Planktoniella 82
 Planococcen 13
 Planogameten 18
 Planophila 94
 Planosporen 15
 Plasmodiophora 142
 Plasmodiophoraceae 141
 Plasmogamie 17
 Plasmopara 146, 147
 Plasmospora 146
 Platoma 133, 129
 Platycerium 306
 Platygrapha 166
 Platyhypnidium 263
 Platyzoa 296
 Plectascales 150, 155
 Plectocolea 234, 229
 Plectonema 54
 Plektostele 30
 Plektridiumform 41
 Pleodorina 89
 Pleopeltis 306
 Pleospora 159
 Pleosporiaceae 158
 Pleromonas 67
 Pleurage 161
 Pleurangium 97
 Pleurastrum 97
 Pleuridium 250
 Pleurocapsa 52
 Pleurocapsaceae 52
 Pleurocapsales 52
 Pleurocarpi 247
 Pleurochloridaceae 75
 Pleurochloris 75
 Pleuroclada 231
 Pleurocladia 115
 Pleurococcaceae 99
 Pleurococcus 99
 Pleurodon 176
 Pleuromeia 278
 Pleuromeiaceae 278
 Pleurophascaceae 251
 Pleurophascum 251
 Pleurophycus 118
 Pleuroschisma 232
 Pleurosigma 85
 Pleurosorus 304
 Pleurotaenium 103
 Pleurotin 139
 Pleurotus 139, 179, 180
 Pleuroweisieae 252
 Pleurozia 235, 232
 Pleuroziaceae 235
 Pleurozium 263
 Plocamiaceae 133
 Plocamiocolax 134
 Plocamium 133
 Plumaria 136, 127
 Pluteus 180
 Podangium 48
 Podaxaceae 187
 Podaxinales 184, 187
 Podaxis 187, 186
 Podetien 212
 Podocarpaceae 337
 Podocarpoxyton 377
 Podocarpus 337, 336
 Podolampaceae 71
 Podolampas 71
 Podoloma 297
 Podomitrium 225
 Podosira 82
 Podosphaera 157
 Podozamites 328
 Pogonatum 268
 Pohlia 256
 Polnische Trieffel 184
 Polyangiaceae 48
 Polyangium 48, 48
 Polyblastia 210
 Polyblepharidaceae 88
 Polyblepharides 88, 88
 Polychaetochloris 91
 Polyides 132
 Polykrikaceae 69
 Polykrikos 69, 70
 Polyneura 137
 Polyphagus 143
 Polyploidie 12
 Polypodiaceae 300
 Polypodium 306, 294
 Polyporaceae 176
 Polyporinales 174, 176
 Polyporin 139
 Polyporus 139, 176, 777
 polysiphon 7
 Polysiphonia 137, 137
 Polysphondylium 58
 Polysporen 16
 Polystele 30, 29
 Polystichidae 111, 116
 Polystichineae 116
 Polystichium 305
 Polystictus 178
 Polystigma 161
 Polystomella 159
 Polystomellaceae 159
 Polythrincium 159
 Polytoma 89
 Polytomella 88
 Polytrichaceae 267
 Polytrichadelphus 268
 Polytrichales 267
 Polytrichidae 221, 266
 Polytrichum 268, 267
 Polytonia 137
 Pontisma 142
 Pontosphaera 78
 Pontotricaceae 48
 Pontothrix 48
 Porella 68, 235
 Porenhauenschwamm 176
 Poria 176
 Porina 210
 Porocyphus 214
 Poronia 162
 Poroxylaceae 325
 Poroxylon 325
 Porphyra 126, 125
 Porphyridiaceae 126
 Porphyridiales 125
 Porphyridium 126, 125
 Porphyrodiscus 132
 Porphyropsis 126
 Postelsia 119, 119
 Potato-blight 201
 Potonia 317
 Pottia 253
 Pottiaceae 252
 Pottiales 252
 Pottiinales 252
 Pouchetiaceae 69
 Powellia 258
 Prasiola 95
 Prasiolaccae 95
 Pratella 180
 Preissia 241, 239
 Primicorallina 104
 Primofilices 287
 Pringsheimia 97
 Pringsheimiella 97
 Prionodon 259
 Prionodontaceae 259
 Proaraucaria 339
 Prodigiosin 45
 Progametophyt 21
 Prokarp 127, 136
 Promycel 21, 188
 Pronocitilucaceae 69
 Pronocitiluca 69
 Propionibacterium 45
 Procentraceae 68
 Procentrales 68
 Procentrum 68
 Prospodium 192
 Protangiospermae 341
 Protascales 150, 151
 Protascomycetidae 150, 151
 Proteus 45
 Protoarticulatae 282
 Protoblastenia 216
 Protocaliciaceae 158
 Protocedroxylon 329
 Protocephaloza 233, 233
 Protoceratiaceae 71
 Protoceratium 71
 Protochlorinae 87
 Protochrysis 67
 Protococcaceae 99
 Protococcus 99
 Protocupressinoxylon 329
 Protocyatheaceae 299
 Protodammara 339
 Protoderma 97
 Protofloridae 125
 Protolpidodendraceae 273
 Protolpidodendrales 273
 Protolpidodendron 273, 274
 Protolpidophytales 273
 Protolptosporangiaetae 292
 Protomyces 155
 Protomycetaceae 154
 Protomycopsis 155
 Protonema 219
 Protophyllocladoxyton 329
 Protopinaceae 329
 Protopsis 69
 Protopteridium 287
 Protopodocarpoxyton 329
 Protosiphon 92
 Protosiphonaceae 92
 Protosporen 15
 Protosporophyt 21
 Protostele 30
 Prototaxites 110
 Prototheca 92
 Protoxylem 30
 Psalliota 180, 181
 Psaronius 292
 Psathyra 181
 Psathyrella 181
 Pseudanthientheorie 31
 Pseudobornia 282
 Pseudoborniaceae 282
 Pseudoborniales 281, 282
 Pseudobryopsis 104
 Pseudocodium 106

- Pseudoctenis 321
 Pseudocyphellaria 214
 Pseudodichotomosi-
 phon 107
 Pseudogamie 19
 Pseudokephyrion 78,
 77
 Pseudolarix 331
 Pseudolepidopilum
 261
 Pseudoleskea 262
 Pseudolpidium 142
 Pseudomonadaceae 43
 Pseudomonas 43
 Pseudoperonospora
 146
 Pseudopeziza 166
 Pseudophalacroma 68
 Pseudophycoris 137
 Pseudopleurococcus 97
 Pseudopodium 220
 Pseudopringsheimia
 97
 Pseudoscleropodium
 263
 Pseudosphaeriaceae
 158
 Pseudosphaeriales
 151, 158
 Pseudosphaerita 142
 Pseudosporochnaceae
 273
 Pseudosporochnus
 273, 272
 Pseudotaxus 341
 Pseudotetraedron 75
 Pseudotetraspora 90
 Pseudothecium 158
 Pseudotsuga 330
 Pseudovoltzia 328
 Pseuduvella 97
 Psilocybe 182
 Psilophyta 271
 Psilophytaceae 272
 Psilophytales 271
 Psilophytinae 37, 271
 Psilophyton 272
 Psilophytosida 271
 Psilopilum 268
 Psilopsida 37, 281
 Psilotaceae 281
 Psilotales 280
 Psilotinae 280
 Psilotosida 271, 280
 Psilotum 281, 280
 Psittakosis 49
 Psoroma 214
 Psorotichia 213
 Psymphyllum 325
 Pteridium 301
 Pteridophyta 269, 270
 Pteridospermae 315
 Pteris 302
 Pterobryaceae 259
 Pterobryella 259
 Pterobryoideae 260
 Pterocladia 131
 Pterogonium 259
 Pteromonas 89, 88
 Pterophyllum 322
 Pteropsida 37
 Pteropsiella 233
 Pterosiphonia 137
 Pterozonium 302
 Pteruchus 317
 Pterygium 213
 Pterygoneurum 253
 Pterygophora 120, 120
 Pterygophyllum 261
 Pterygynandrum 263
 Ptilidiaceae 230
 Ptilidium 230, 231
 Ptilium 264
 Ptilota 136
 Ptychocarpus 291
 Ptychodiscaceae 71
 Ptychodiscus 71
 Ptychomitriaceae 258
 Ptychomitrium 258
 Ptychomniaceae 259
 Puccinia 189, 192, 193
 Pucciniaceae 191
 Pucciniastrum 190
 Puccinosireae 194
 Pucciniostele 194
 Pulvinularia 55
 Pulvinulariaceae 55
 Punctaria 117
 Punctariaceae 117
 Punctariales 116
 Purpurbakterien 46
 Pycnothyriaceae 199
 Pyknidien 18
 Pyknidiosporen 18,
 188
 Pyknokonidien 18
 Pyknosporen 18
 Pylaiella 112
 Pylaisia 264
 Pyramidochrysis 77,
 77
 Pyramidomonas 88, 88
 Pyrenidiaceae 211
 Pyrenidiales 210
 Pyrenocarpeae 162,
 205, 210
 Pyrenomyeetes 151
 Pyrenopeziza 166
 Pyrenopsis 213
 Pyrenopsidaceae 213
 Pyrenothamnia 210,
 207
 Pyrenothamniaceae
 210
 Pyrenothrix 211
 Pyrenotrichaceae 211
 Pyrenula 210, 207
 Pyrenulaceae 210
 Pyrenulales 210
 Pyrobotrys 90
 Pyrocystis 72
 Pyronema 163, 164,
 164, 165, 165
 Pyronemaceae 163
 Pyrophacaceae 71
 Pyrophacus 71
 Pyrrhobryum 257
 Pyrrhosorus 142
 Pyrrophyta 64
 Pyrrosia 306
 Pythiaceae 146
 Pythiella 142
 Pythiopsis 146
 Pythium 146
 Pyxidicula 82
 Pyxine 217
- R**
- Raciborskiella 88
 Eacodium 213
 Radiocystis 52
 Radiophilum 94
 Radula 228, 232, 235
 Radulaceae 235
 Ralfsia 113
 Ralfsiaceae 113
 Ramalina 216, 206
 Ramaria 176
 Raphidioideales 84
 Raphidioideae 84
 Raphdonema 94
 Raphoneis 84
 Raseneisenstein 47
 Raumeria 322
 Ravenelia 193
 Reboulia 240, 239
 Reckertia 67
 Red Cedar 337
 red rust 98
 Redwood 333
 Reesia 144
 Regnellidium 309
 Regulin 128
 Reimersia 252
 Reinschia 93
 Reiswein 155
 Reizker 183
 Renntierflechte 215
 Resupinatus 179
 Reticularia 61
 Reticulariaceae 61
 Retinospora 335
 Rexineina 97
 Rhabdocarpus 325
 Rhabdomonas 46
 Rhabdonema 83
 Rhabdonia 134
 Rhabdoniaceae 134
 Rhabdoporella 104
 Rhabdoweisioidae
 251
 Rhachiopteris 316
 Rhachomyces 170
 Rhacocarpus 259
 Rhacomitrium 254
 Rhacopilaceae 258
 Rhacopilinales 258
 Rhacopilum 258, 244
 Rhaphidiella 75
 Rhaphidorrhynchium
 264
 Rhegmatodon 262
 Rheogameon 2
 Rhipidiaceae 146
 Rhipidium 146
 Rhipidodesmis 106
 Rhipidopteris 307
 Rhizaspidae 63
 Rhizaspis 63, 62
 Rhizidiaceae 143
 Rhizidiomyces 144
 Rhizidiomycetaceae
 144
 Rhizina 164
 Rhizinaceae 164
 Rhizobiaceae 43
 Rhizobium 43, 44
 Rhizocarpon 214
 Rhizochloridaceae 74
 Rhizochloridales 74
 Rhizochloris 74, 74
 Rhizochrysidaceae 78
 Rhizochrysidales 78
 Rhizochrysis 78, 79
 Rhizoclonium 99
 Rhizodinales 71
 Rhizogoniaceae 256
 Rhizogoniiales 256
 Rhizogonium 256, 244
 Rhizolekane 75, 74
 Rhizoma Filicis 305
 Rhizoma Polypodii
 306
 Rhizomorpha 179
 Rhizophydiaceae 143
 Rhizophydium 143
 Rhizophyllidaceae 132

- Rhizophyllis 132
 Rhizopogon 184
 Rhizopus 147, 148
 Rhizosolenia 83, 81
 Rhizosphaera 201
 Rhizothyriaceae 199
 Rhodobacteriaceae 46
 Rhodobacteriales 46
 Rhodobryum 256
 Rhodochaete 126
 Rhodochaetaceae 126
 Rhodochaetales 126
 Rhodochorton 130
 Rhodochytrium 92
 Rhodocybe 182
 Rhododactylis 134
 Rhododermis 132
 Rhodoglossum 135
 Rhodomela 137
 Rhodomelaceae 137
 Rhodomonas 66
 Rhodophyllaceae 182
 Rhodophyllidaceae 134
 Rhodophyllis 134
 Rhodophyllum 182
 Rhodophyta 123
 Rhodoplax 90
 Rhodopseudomonas 46
 Rhodospirillum 46
 Rhodospora 126
 Rhodosporus 180, 182
 Rhodothece 46
 Rhodotorula 152, 200
 Rhodymenia 136, 129
 Rhodymeniaceae 135
 Rhodymeniales 135
 Rhodospheeria 84
 Rhopalodia 85
 Rhopogon 159
 Rhynchopodaceae 63
 Rhynchopus 63, 62
 Rhynchostegium 263
 Rhynia 272, 272
 Rhyniaceae 271
 Rhytidiaceae 264
 Rhytidiadelphus 264
 Rhytidium 264
 Rhytiphloea 137
 Rhytisma 166
 Riccardia 224, 225
 Riccia 242, 239
 Ricciaceae 242
 Ricciineales 238, 241
 Ricciocarpus 242
 Richelia 54
 Richteriella 92
 Rickettsia 49
 Rickettsiaceae 49
 Rickettsiales 49
 Riella 237, 225
 Riellaceae 236
 Riesenbovist 185
 Riesentange 119
 Kinder-Aktinomykose 46
 Rinder-Pleuropneumonie 49
 Rinodina 217, 206
 Rissoella 134
 Rissoellaceae 134
 Ritzenschorf 166
 Rivularia 54, 52
 Rivulariaceae 54
 Robergea 166
 Roccella 207, 212, 166
 Roccellaceae 212
 Roccellales 212
 Roggenbraunrost 193
 Roggenstengelbrand 196
 Rosellina 161
 Rostpilze 188
 Rotalgen 123
 Rotes Wasser 71
 Rotes Zedernholz 337
 Rote Trieffel 168
 Rotfuß 178
 Rotkappe 178
 Rottanne 330
 Rotzbacillus 45
 Rozella 141
 Rozellopsis 142
 Rückfallfieber 49
 Runzelschorf 159
 Rußtau 199, 200
 Russula 183, 177
 Russulaceae 183
 Russulina 183
 Russuliopsis 179
 Rutenbergia 259
 Rutenbergiaceae 259
 Rutilaria 83
 Rutilariaceae 83
- S**
- Sabinol 336
 Saccharomyces 151
 Saccharomycetaceae 151, 172
 Saccharomycodes 152
 Saccharomycopsis 152
 Saccodermeae 101
 Saccogyna 233
 Saccorhiza 118
 Sachsia 199
 Sadebaum 336
 Sadleria 303
 Sagenopteris 318, 318
 Sake 155
 Salmonella 45, 44
 Salpicchlaena 303
 Salvinia 309, 310
 Salviniaceae 309
 Salviniaceae 309, 293
 Samaropsis 325
 Samenblätter 312, 313
 Samenfarne 315
 Samenschuppe 313
 Samenwulst 313
 Sandarakharz 335
 Sandpilz 178
 Saprochaete 97
 Saprolegnia 146, 145
 Saprolegniaceae 146
 Saprolegniales 143, 145
 Sapromyces 146
 Sarcina 43, 44
 Sarcinomyces 199
 Sarcodia 134
 Sarcodiaceae 134
 Sarcospora 134
 Sarcopyrenia 206
 Sargassaceae 123
 Sargassum 123
 Satanspilz 179
 Sauteria 241
 Saxegothaea 337, 336
 Scapania 235, 231
 Scapaniaceae 235
 Sclerocystis 149
 Scleroneuria 82
 Scenedesmus 94
 Schachtelhalm 285
 Schafeuter 176
 Schafpilz 176
 Schierlingstanne 330
 Schimmel 147
 Schimmelfichte 330
 Schimmelpilze 140, 155
 Schinzia 195
 Schirmtanne 334
 Schisma 230
 Schistochila 235, 229
 Schistochilaceae 234
 Schistostega 255, 245
 Schistostegaceae 255
 Schistostegales 255
 Schizaea 295
 Schizaeaceae 295
 Schizochlamys 91, 91
 Schizogoniiales 95
 Schizogonium 95
 Schizolepis 328
 Schizomeridaceae 95
 Schizomeris 95
 Schizomycetes 42
 Schizomycophyta 41
 Schizoneura 286
 Schizophyceae 51
 Schizophyllum 180, 177
 Schizophyta 36
 Schizosaccharomyces 151, 153
 Schizostoma 161
 Schizothecium 161
 Schizothrix 53
 Schizoxylon 166
 Schizymenia 133
 Schleierdame 187
 Schleimbakterien 48
 Schleimfufi 182
 Schleimpilze 57
 Schlotheimia 258
 Schmerling 178
 Schmierbrand 195
 Schmitziella 132
 Schnallenbildung 171
 Sohnealge 89, 90, 92, 94, 101
 Schneeschütte 166
 Schorfbildungen 42
 Schraubenbakterien 43
 Schroeteriaster 193
 Schütte 166
 Schuppenbäume 277
 Schuppenzeder 335
 Schwärmsporen 15
 Schwanniomycetes 152 *
 Schwarzer Brenner 199
 Schwarzfleckenkrankheit 159
 Schwarzkiefer 331
 Schwarzpustelkrankheit 197
 Schwarzrost 193
 Schwarze Zone 52
 Schwarzfleckenkrankheit 159
 Schwefelbakterie 46, 47
 Schwefelkopf 182
 Schweinerotlauf 45
 Sciadopitys 334, 332
 Sciadopityoxylon 334
 Scinaia 131
 Scleroderma 184
 Sclerodermataceae 184
 Sclerodermatinales 183, 184
 Sclerogaster 184
 Scleropodium 263

- Sclerospora 146
 Sclerotinia 166, 160
 Sclerotiniaceae 166
 Sclerotium 162
 Scolecosporae 196
 Scoliolepta 85
 Scolopendium 304
 Scopulonemataceae 52
 Scorpidium 263
 Scotiella 92
 Scouleria 254
 Scyphosphaera 78
 Scytonema 54, 52,
 204
 Scytonemataceae 54
 Scytosiphon 117
 Scytothalia 122
 Scytothamnus 117
 Sea-mosses 123
 Sebacia 175, 188
 Sebdenia 133
 Sebdeniaceae 133
 Secale cornutum 163
 Secotiaceae 187
 Secotium 187
 Seeballe 99
 Seestrandkiefer 331
 Segenzaea 55
 Seirococcus 122
 Seirospora 136
 Seirosporen 16
 SelagineUa 276, 275
 Selaginellaceae 276
 Selaginellales 273,276
 Selenastraceae 93
 Selenastrum 93
 Selenocarpus 297
 Seligeria 251
 Sematophyllaceae 264
 Sematophyllum 264
 Sendtnera 230
 Senftenbergia 296
 Sennia 67
 Senniaceae 67
 Septobasidium 188
 Septolpidium 142
 Septoria 159, 197,
 198
 Sequoia 333
 Sequoiadendron 333,
 332
 Serpula 176
 Serratia 45
 Seta 242
 Seven-Baum 336
 Sewardiella 226
 Shigella 45
 Siderocapsa 46
 Siderocapsaceae 46
 Sideromonas 46
 Sideroplacus 46
 Siegelbäume 278
 Sigillaria 278, 277
 Sigillariaceae 278
 Silberfarne 302
 Silicoflagellatae 78
 Silver-Treefern 300
 Simblum 187
 Siphonales 103
 Siphonaxanthin 104
 siphoneisch 5
 Siphonocladales 103
 Siphonocladus 107,
 105
 Siphononemataceae 53
 Siphononema 53
 Siphonostele 30
 Siphonotestinales 78
 Siphula 216
 Siphulaceae 216
 Sippe 3
 Sirobasidiaceae 188
 Sirobasidium 188
 Sirodotia 130
 Sirolpidiaceae 142
 Sirolpidium 142
 Sirosiphonaceae 55
 Sirostrema 176
 sklerospor 162
 Sklerotium 14, 163
 Sojakahmhefe 152
 Sojasauce 155
 Soleniaceae 83
 Solenia 174
 Soleniales 83
 Solenopora 124
 Solenostoma 234, 229
 Solieria 134
 Solieriaceae 134
 Solmsiella 258, 244
 Solorina 214, 204
 Somatogamie 19
 Sommersporen 15
 Sommertrüffel 168
 Soorpilz 200
 Sorangiaceae 48
 Soranthera 117
 Sorapilla 256
 Sorapillaceae 256
 Sorastrum 94
 Sordaria 161
 Sordariaceae 161
 Soredien 205, 13
 Sorocarpus 112
 Sorosphaera 142
 Sorosporium 195
 Southbya 234
 Southbyaceae 234
 Spaltalgen 50
 Spaltpilze 41
 Sparassis 176
 Spathularia 167
 Speisemorchel 164
 Speisepilze 139
 Speiteufel 183
 Spermatangium 18
 Spermatien 18
 Spermatium 18, 124,
 188
 Spermatochnaceae 115
 Spermatochnus 115
 Spermatocon 317
 Spermatozoiden 18
 Spermogon 18
 Spermophthora 152
 Spermophthoraceae
 152, 155
 Spermothamnion 136
 Sphacelaria 113
 Sphacelariaceae 113
 Sphacelariales 113
 Sphacelia 162
 Sphacella 113
 Sphacelotheca 194
 Sphaerella 89
 Sphaeriaceae 161
 Sphaeriales 151, 161
 Sphaeridiothrix 80
 Sphaerioidaceae 197
 Sphaerobolaceae 185
 Sphaerobolus 185
 Sphaerocarpaceae 236
 Sphaerocarpaceae 236
 Sphaerocarpus 236
 Sphaerocladia 145
 Sphaerococcaceae 134
 Sphaerococcus 134
 Sphaerophoraceae 211
 Sphaerophorus 211,
 207
 Sphaerophragmium
 193, 192
 Sphaeroplea 96
 Sphaeropleaceae 96
 Sphaeropleinales 96
 Sphaeropsidaceae 197
 Sphaeropsidales 197
 Sphaeropsis 198
 Sphaerosiphon 92
 Sphaerostilbe 161
 Sphaerotherca 157,157
 Sphaerotilus 47, 44
 Sphaerotrichia 115
 Sphagnaceae 248
 Sphagnales 247
 Sphagnidae 221, 247
 Sphagnum 248, 248
 Sphaleromantis 77
 Spheconisca 210
 Sphenobaiera 324
 Sphenolobus 234
 Sphenophyllaceae 282
 Sphenophyllales 281,
 282
 Sphenophyllum 283,
 283
 Sphenopsida 281
 Sphenopteris 316
 Sphenoxylon 317
 Sphinctrina 211
 Spinulosin 139
 Spirechina 192
 Spiridens 257
 Spiridentaceae 257
 Spiridentinales 257
 Spirillum 43, 44
 Spirochaetaceae 49
 Spirochaetales 49
 Spirochaete 49
 Spirogyra 101, 101
 Spirotaenia 101
 Spirulina 54, 52
 Spitzmorchel 164
 Splachnaceae 255
 Splachnidiaceae 116
 Splachnidium 116
 Splachnobryoideae
 255
 Splachnum 255
 Spondylomoraceae 90
 Spondylomorum 90
 Spondylosium 130
 Spongonema 112
 Sporangiolen 185, 15
 Sporangiphora 282
 Sporangium 15, 118,
 294
 Sporen 14
 Sporidie 170, 188
 Sporobiont 20
 Sporobolomyces 152,
 200
 Sporobolomycetaceae
 152
 Sporochneaceae 116
 Sporochneales 116
 Sporochneus 116
 Sporocladus 97
 Sporocyten 70
 Sporocytophaga 48
 Sporodesmium 201
 Sporodochium 201
 Sporokarpian 149
 Sporolithon 132
 Sporomyxa 142
 Sporophor 58
 Sporophylle 16
 Sporophyllstand 16
 Sporophyt 20

- Sporormia 161
 Sporotetras 90
 SproBhefe 151
 SproBkalyptra 229
 Sprucebeer 330
 Spumaria 59
 Squamariaceae 132
 Stableria 256
 Stachelschwämme 176
 Stachylina 149
 Stachyosporie 28
 Stachyotoxus 328
 Stangeria 320
 Staphylococcus 43
 Staubbrand 194
 Staurostrum 103
 Stauroneis 85
 Stauropteris 288, 288
 Staurosporae 196
 Staurothele 210
 Steinbrand 195
 Steinpilz 178
 Stelangium 48
 Stele 29
 Stemonitaceae 60
 Stemonitales 60
 Stemonites 60, 60
 Stenochlaena 302, 305
 Stenopterobia 85
 Stephaniella 234
 Stephanina 235
 Stephanodiscus 82
 Stephanophyllum 324
 Stephanoporos 79
 Stephanopyxis 82
 Stephanospermum 317, 316
 Stephanosphaera 89
 Stereocaulaceae 215
 Stereocaulon 215
 Stereonemata 58
 Stereophyllum 263
 Stereotestinales 78
 Stereum 174
 Stichobasidien 170, 183, 188
 Stichocerus 296
 Stichococcus 94
 Stichosiphon 53
 Sticta 214
 Stictaceae 214
 Stictina 214
 Stictis 166
 Stictodiscus 82
 Stictosporaceae 134
 Stictosporum 134
 Stictyosiphon 117
 Stigeoclonium 96
 Stigmata 277
 Stigmata 159
 Stigmataceae 159
 Stigmatomyces 170, 170
 Stigonema 50, 55, 204
 Stigonemataceae 55
 Stigonematales 54
 Stilbaceae 201
 Stilbella 201
 Stilbum 201
 Stinkbrand 195
 Stinkmorchel 187
 Stipella 149
 Stipites Laminariae 118
 Stipitococcus 75
 Stockschwamm 182
 Stomatochroon 98
 Strahlenpilze 46
 Strahlenpilzkrankheit 47
 Strafiburger Terpentin 330
 Strauffarn 303
 Streblonema 112
 Streifenbrand 196
 Streif enkrankheit 200
 Streptococcus 37, 44, 46
 Streptomyces 47, 47, 200
 Streptomycetaceae 47
 Streptomycin 47
 Streptothricin 47
 Striaria 117
 Striariaceae 117
 Strigomena 55
 Strigula 210
 Strigulaceae 210
 Strobilomyces 179
 Strobilus 17, 312
 Stromatopteris 296
 Stropharia 181
 Strophariaceae 181
 Strubelkopf 179
 Struthiopteris 303
 Struvea 107
 Sturianthus 321
 Sturiella 321
 Stylocladus 72
 Stylopage 150
 Stylosporen 14
 Stypella 188
 Stypocaulaceae 113
 Stypocaulon 113
 Sublepidodendraceae 273
 Sublepidodendron 273
 Suhria 131
 Suillus 178
 Summitates Sabinae 336
 Sumpfpypresse 333
 Surirella 85, 84
 Surirellaceae 85
 Sutcliffia 317
 Swamp Pine 332
 Swedenborgia 328
 Sycidium 109
 Sykidion 92
 Sympetalae 37
 Symphyodon 261
 Symphyodontaceae 261
 Symphiogyna 226
 Symphyogynaceae 226
 Symploca 54
 Synakineten 13
 Synangium 48, 313
 Synascomycetaceae 155
 Synascomycetes 150, 154,
 Synascus 154, 155
 Synchytriaceae 141
 Synchytrium 141
 Syncrypta 77, 77
 Syncryptaceae 77
 Synechococcus 52, 50
 Sinedra 84, 84
 Syngamie 18
 Synkaryont 22
 Synnema 196
 Syntrichia 253, 246
 Synura 77, 77
 Synuraceae 77
 Synzoosporen 15
 Syphilis 49
 Syracosphaera 78
 Syrrhopodon 252
 Syrrhopodontinales 252
 Systemma 159
 Syzygites 147
T
 Tabellaria 83, 84
 Taeniellaceae 150
 Taeniopteris 320
 Taiwania 334
 Takliostrobos 328
 Tanne 330
 Tapatenzellen 270
 Taphria 153
 Taphridium 155
 Taphrina 153, 160
 Taphrinaceae 153
 Taphrinales.150, 153
 Targionia 238
 Targioniaceae 238
 Taxaceae 340
 Taxales 340
 Taxin 341
 Taxinae 339
 Taxiphyllum 264
 Taxodioxydon 333
 Taxodium 333, 332
 Taxon 3
 Taxopitys 329
 Taxopsida 339
 Taxoxylon 340
 Taxus 341, 340
 Tayloria 255
 Tectaria 305
 Teer 331
 Telamonia 182
 Telaranaea 231
 Telephora 188
 Teleutosporen 15, 188
 Telon 7, 25
 Teloschistaceae 217
 Teloschistes 217
 Temnogametum 102
 Teratophyllum 305
 Terfezia 168
 Terfeziaceae 168
 Terpentin 331, 332
 Terpsinoe 83, 81
 Tesselina 242
 Testicularia 195
 Tetmemorus 103
 Tetraclinis 335
 Tetractis 75
 Tetracyclus 83
 Tetradinium 72
 Tetraedron 92
 Tetragonidium 67, 66
 Tetrakentron 75
 Tetramyxa 142
 Tetrarhizales 255
 Tetrarhis 255
 Tetrapolarität 173
 Tetraspora 91, 91
 Tetrasporaceae 91
 Tetrasporen 127
 Tetrasporophyt 128
 Tetrasporinales 90
 Tetrasporen 16
 Tetrasporophyt 21
 Tetrastichium 261
 Tetrastrum 94
 Tetrasymbiose 205
 Tetradontium 255
 Teutloporella 104
 Thalassiochytrium 118
 Thalassiosira 82, 81
 Thalassiothrix 84
 Thallochrysidaceae 80
 Thamniaceae 148

- Thamnidium 148
 Thamniochaete 97
 Thamnium 260
 Thamnocladus 124
 Thamnoclonium 132
 Thamnolia 212
 Thamnoliaceae 212
 Thamnomycetes 162
 Thamnopteris 292
 Thaumatomastix 67
 Thaumatopteris 297
 Thecaphora 195
 Thecatales 68
 Thekopsora 190
 Thelephora 174
 Thelephoraceae 174
 Thelephorinales 174
 Theliaceae 262
 Thelidium 210
 Thelocarpon 215
 Thelotrema 213, 206
 Thelotremataceae 213
 Thelotrematales 213
 Thelypteris 305
 Theriotia 266
 Thermutis 213
 Thiobacillus 43
 Thiocapsa 46
 Thiocystis 46
 Thionema 47
 Thiopodia 46
 Thioploca 47
 Thiorhodaceae 46
 Thiosarcina 46
 Thiospira 43
 Thiospirillopsis 47
 Thiospirillum 46
 Thiothrix 47
 Thiovolum 47
 Tholuma 211
 Thorea 131
 Thoreaceae 131
 Thraustochytriaceae
 142
 Thraustochytrium 142
 Thraustotheca 146
 Thuidiaceae 262
 Thuidium 262
 Thuja 335, 334
 Thujopsis 335
 Thyrea 213
 ThyTonectria 161
 Thyrsopteris 299
 Thysanocladia 134
 Tilletia 195, 195
 Tilletiaceae 195
 Tilopteridaceae 113
 Tilopteridales 113
 Tilopteris 114
 Tlmmia 257
 Timmiaceae 257
 Timmiella 253
 Timmiinales 257
 Tingia 286
 Tintenfleckenkrank-
 heit 199
 Tintenpilz 181
 Tirmania 168
 Tmesipteridaceae 281
 Tmesipteris 281, 280
 Tmesopsida 280
 Todea 292
 Tolypella 109
 Tolypellopsis 109
 Tolyposporella 195
 Tolyposporium 195
 Tolyptothrix 54, 50
 Tomentella 174
 Tomenthypnum 263
 Toninia 214
 Torellia 324
 Torfmoose 247
 Torrendia 184, 186
 Torreyia 341, 340
 Tortella 253
 Tortula 253
 Torula 200, 197
 Torulaspora 152
 Torulopsis 152
 Totentrompete 174
 Toxine 42
 Trabeculae 279
 Trachelomonas 63, 62
 Trachome 49
 Trachylomoioideae 260
 Trachypodaceae 259
 Trachyspora 191, 92
 Tranenkiefer 331
 Trametes 178, 177
 Tranzschelia 191
 Trebouxia 91
 Trematocarpus 134
 Trematodon 251
 Trematosphaeria 162
 Tremella 188
 Tremellaceae 188
 Tremellales 173, 187
 Tremellodon 188
 Tremomyces 168
 Trentepohlia 98, 204
 Trentepohliaceae 97
 Trentonia 67
 Treponema 49
 Treponemataceae 49
 Treubia 226
 Treubiaceae 226
 Tribonema 76, 74
 Tribonemaceae 76
 Triceratium 83, 81
 Trichaster 187
 Trichia 61, 60
 Trichiaceae 61
 Trichiales 61
 Trichobacteriales 47
 Trichocarpaceae 133
 Trichocarpus 133
 Trichocolea 230
 Trichocoma 156
 Trichocomaceae 156
 Trichoderma 139
 Trichodesmium 54
 Trichogyne 19, 163
 Tricholoma 179
 Tricholomataceae 179
 Tricholomopsis 179
 Trichomanes 298,
 298
 Trichophilus 97
 Trichophyton 155, 200
 Trichopitys 324
 Trichoscyphella 166
 Trichosphaeria 161
 Trichospora 152
 Trichosporium 200
 Trichostomum 253
 Triganocarpus 317
 Trigonanthae 230
 Trinocladus 104
 Triphragmium 192,
 192
 Triploporella 104, 105
 Triposolenia 63
 Triposporium 201, 198
 Tripterocladium 260
 Triquetrella 253
 Trisymbiose 205
 Trochiliscaceae 109
 Trochiliscus 109
 Trockenfäule 42
 Trogia 179
 Tropidoneis 85
 Tryblidiaceae 167
 Tryblidium 167
 Trypanochloridaceae
 75
 Trypanochloris 75
 Trypetheliaceae 210
 Trypethelium 210
 Tsuga 330
 Tubaria 182.
 Tuber 168, 168
 Tuberales 151, 167
 Tubercularia 201
 Tuberculariaceae 201
 Tuberkulose 46
 Tubifera 61
 Tubiferaceae 61
 Tubulinaceae 61
 Tuburcinia 195
 Tuffelfarn 306
 Tulasnella 188
 Tumboa 342
 Tumoren 42
 Tuomeya 130
 Turbinaria 123
 Turolopsis 152
 Tylostoma 185
 Tylostomataceae 185
 Tylunanthus 234
 Typhula 176
 Typhus 45
- ## U
- Udotea 106
 Ullmannia 328
 Ulmensterben 156, 201
 Ulota 258
 Ulopteryx 120
 Ulotrichaceae 94
 Ulotrichales 94
 Ulotrichinales 94
 Ulothrix 94, 95
 Ulva 95
 Ulvaceae 95
 Ulvella 97
 Ulvinales 95
 Umbilicaria 215
 Umbilicariaceae 215
 Umbraculum 225
 Umkomasia 317
 Uncinula 157
 Undaria 120, 120
 Unterblatter 227
 Urceolus 63, 62
 Uredinales 173, 188,
 189, 189, 191, 191
 Uredinopsis 190
 Uredo 194
 Uredosporen 15, 188
 Urepanocladus 263
 Urocystis 196
 Uroglena 78, 77
 Uromyces 192, 192,
 193
 Uromycladium 193,
 192
 Urophlyctis 143
 Uropyxis 192
 Urospora 99
 Urpilze 141
 Usnea 216, 207
 Usneaceae 216
 Usninsäure 216
 Ustilaginaceae 194
 Ustilaginales 173, 194
 Ustilago 194, 195
 Ustin 139
 Ustulina 162

- V**
- Vacuolaria 67, 66
Valonia 106, 105
Valoniaceae 106
Valsa 162
Valsaceae 162
Valsella 162
Vampyrella 61, 60
Vampyrellaceae 61
Vandenboschia 298
Vanhoeffenia 126
Varec 118
Vaucheria 76, 74
Vaucheriaceae 76
Veilchenstein 98
Veillonella 43
Venetianisches Ter-
pentin 331
Venturia 158
Verpa 165
Verrucaria 210
Verrucariaceae 210
Verrucariales 210
Versicularia 264
Verticillium 197, 197,
200
Vibio 43, 44
Vibrissea 166
Virales 49
Viren 49
Viridin 139
Verrucaria 210
Verrucariaceae 210,
206
Verrucariales 210
Vittaria 303
Voitia 255
Volkartia 155
Voltziopsis 328
Voltziaceae 328
Volutin 80
- Volva 187
Volvocaceae 89
VolvocaleB 88
Volvox 89, 88
- W**
- Wacholder 336
Wakami 120
Walchia 328
Walchiaceae 327
Walchianthus 328
Walchiostrobus 328,
326
Wanderfarn 304
Wardia 260
Warnowia 69
Warnowiaceae 69
Wasserblüte 52, 54,
63, 68, 78, 82
Wassernetz 94
Webera 256
Weinhefe 152
Weisia 252, 246
WeiBdornrost 193
WeiBe Triffel 168
WeiBfaule 178
WeiBrost 146
Weizenbraunrost 193
Welkekrankheit 200
Welwitschia 342, 342
Welwitschiaceae 341
Welwitschiales 341
Welwitschiopsida 341
Westiella 55
Weymouthskieifer 331
Whetstonia 185
White Cedar 335
White Spruce 330
Whittleseya 317, 316
Widdringtonia 335
Wielandiellaceae 322
- Wildia 258
Williamsonia 322
Williamsoniaceae 321
Williamsoniella 322,
322
Windwardia 324
Wintersporen 15
Wintertriffel 168
Wirtelpilzswelke 200
Wittrockiella 100
Wittrockiellaceae 100
Woodsia 304
Woodwardia 303
Woronina 142
Woroninaceae 142
Wundstarrkrampf 45
Wurmfarn 305
Wurzelkrebs 143
- X**
- Xanthidium 103, 102
Xanthomonas 43
Xanthophyceae 73
Xanthopyrenia 211
Xanthopyreniaceae
211
Xanthoria 217
Xenococcus 53
Xeroconus 178
Xylaria 162, 160
Xylariaceae 162
- Y**
- Yarravia 272
Yellow Pine 332
- Z**
- Zalesskya 292
Zamia 320
- Zanardinia 113
Zapfen 17, 312
Zapfenschuppe 313
Zeder 331
Ziegenbärte 176
Ziegenlippe 178
Zinnkraut 286
Ziebelkiefer 331
Zodiomyces 169, 169
Zonaria 114
Zonarioideae 114
Zoochlorellen 92
Zoogameten 18
Zoogameteae 150
Zoopagales 143, 149
Zoopage 150
Zoophagineae 49
Zoopsis 233
Zoosporangium 15
Zoosporen 15
Zosterophyllaceae 272
Zosterophyllum 272
Zuckerkiefer 331
Zunderschwamm 178
Zwergrost 193
Zygnema 102
Zygnemaceae 101
Zygnemataceae 101
Zygobiont 20
Zygogameten 18
Zygogonium 102
Zygomycetes 147
Zygoteris 288
Zygorrhizidium 143
Zygosaccharomyces
151
Zygospora 18
Zygote 17
Zygotenfrucht 86
Zypresse 335
Zythia 198
Zythiaceae 198

Die Pflanze als Patient von Dr. E. W. SCHMIDT

DIN A 5. Mit 16 Tafeln. 256 Seiten. 1953. Ganzleinen DM 19,20

„Nur einer seiienen Kunst der DarsteUng bei einem weiten und tie fen Wissen konnte es gelingen, ein derartig fesselndes Bild der Leiden der Pflanzen zu entwerfen, mit denen der Leser förmlich mitfühU.“
Phyton

Wege zur Polyploidie von Prof. Dr. JOSEPH STRAUB

Oktav. 2., erweiterte Auflage. Mit 11 Textabbildungen. VIII, 31 Seiten. 1950. Geheftet DM 2,80

„Der Heine Straub ist wieder da⁶ Jcann man denen, die polyploide Pflanzen für theoretische oder praktisch-züchterische Arbeiten benötigen, tröstend zurufen.“
Zeitschrift für Naturforschung

Kulturtechnische Botanik von Prof. Dr. FRITZ JttRGEN MEYER

Oktav. Mit 43 Textabbildungen. 264 Seiten. 1951. Ganzleinen DM 9,—

„Das Buch ist nicht nur für den Kulturtechniker, den Geodden und Bauingenieur ein Kompendium aufschlupreichen Inhaltes, sondern auch für den Pflanzenökologen und Bodenkundler stellt es eine reichhaltige Hilfsquelle zur schnellen Orientierung dar.“
Berichte über die gesamte Biologie

Gebirgspflanzen am Standort

Blumen des Botanischen Gartens zu Berlin-Dahlem

Nach Farbfotos von Prof. Dr. ERICH WERDERMANN im Vierfarbendruck als Bildkarten 10,8 x 14,7 cm je Bild DM 0,25

Handbuch der Pflanzenanatomie

Allgemeine Pflanzenkaryologie — 2. Hälfte: Kernteilung und Kernverschmelzung von Prof. Dr. GEORG TISCHLER

Groß-Oktav. 2. Auflage. Mit 472 Textabbildungen. VIII, 1040 Seiten. 1951-1952. Geheftet DM 138,— Ergänzungsband: Angewandte Pflanzenkaryologie im Erscheinen begriffen. Lieferung 1 und Lieferung 2 geheftet je DM 39,—

„Man weiß nicht, worüber man mehr staunen soil: Vber die einzigartige Kenntnis der Literatur, die bis 1952 verarbeitet ist, oder über die Fdhigkeit, die Fülle der neuen Tatsachen kritisch zu beurteilen und immer wieder Zusimmenhdnge zwischen ihnen und früheren Erkenntnissen aufzudecken. Der schon in den früheren Bänden unübertrefflich erscheinende „Tischler“ hat sich in diesem neuen Handbuchband wieder einmal selbst übertroffen.“
Protoplasma

Physik und Chemie des Zellkernes von Prof. Dr. PETRF. MILOVIDOV

Protoplasma-Monographien Band 20: Erster Teil

Oktav. Mit 33 Textabbild., 22 Tabellen und 1 Farbtafel. XIV, 531 Seiten. 1950

Protoplasma-Monographien Band 21: Zweiter (Schlufi-) Teil

Oktav. S. 529—644 von Band 20 (Schlufi) und mit 10 Textabbild. und 2 Tabellen, VIII, 232 Seiten Text, 86 Seiten Schriftenverzeichnis, 161 Seiten Register. 1954 Beide Bände zusammen in Ganzleinen DM 175,—

„Das Werk ist für jeden Karyologen und zwar nicht etwa nur für den Botaniker absolut unentbehrlich. Gerade in den physiko-chemischen Eigenschaften des Zellkernes kommt die Einheitlichkeit und Gemeinsamkeit der Probleme der Cytologie, 6b es sich nun um Pflanze, Tier oder Mensch handelt, zum unbestrittenen Ausdruck.“
Phyton