

Die Gattungen der Basidiolichenen

Von

F. OBERWINKLER

Verglichen mit den Ascolichenen ist die Zahl der konstant und morphologisch definiert mit Algen vergesellschafteten Basidiomyceten außerordentlich gering. In den letzten Jahren wurde jedoch durch die intensive Bearbeitung „außertropischer“ Basidiolichenen die Artenzahl dieser Gruppe beachtlich vermehrt. Im Rahmen dieser Arbeit können daher nur die Gattungstypen eingehender behandelt werden.

Wenn Organismen auf Gattungsbasis verglichen werden, dann sollte man eigentlich über das Artengefüge genau Bescheid wissen. Dies trifft für die zu behandelnden Sippen leider keineswegs zu. Trotz dieser mir bewußten Mängel möchte ich — auf vergleichend morphologische Untersuchungen gründend — die bis jetzt bekannt gewordenen Basidiolichenengattungen auf ihre generische Wertigkeit hin betrachten. Die Algen werden dabei als mir nicht vertraute Organismen nur sehr oberflächlich und ohne eigene Kritik behandelt.

Die ausgewählten Einzelergebnisse wurden seit mehreren Jahren vor allem an lebenden Pilzen und Algen gewonnen. Durch einen einjährigen Aufenthalt in Venezuela war es mir möglich, die meisten „tropischen“ Gattungen selbst zu sammeln und ebenfalls lebend zu untersuchen.

Im Laufe dieser Studien wurde mir von verschiedenster Seite intensive Unterstützung zuteil. Dafür danke ich besonders: Herrn J. BOGNER, München, für die Zusendung lebender *Dictyonema* aus Madagaskar; der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Überlassung eines großen Forschungsmikroskopes und die Erlaubnis, das Gerät nach Venezuela mitnehmen zu dürfen; der Food and Agriculture Organization (FAO, Rom) der Vereinten Nationen für die Finanzierung eines Special Trust Fund und für die in jeder Weise großzügige Unterstützung; Herrn Dr. J. GERLOFF, Berlin, für Hinweise zur Interpretation der Algen; Herrn Dr. H. HERTEL, Berlin, für Zusendung von Material, Hinweise auf Publikationen und Beschaffung von Literatur sowie vor allem für wertvolle Fachdiskussionen; Herrn cand. rer. nat. W. JÜLICH, Berlin, für Überlassung von *Athelia*-Proben und Besprechung des *Athelia*-Komplexes; Fräulein R. KAUTT, Tübingen, für die Kultur von *Sistotrema* auf *Chlorella* und viele mykologische Anregungen; Herrn Dr. T. LASSER, Caracas, für seine hilfreiche Unterstützung am Instituto Botanico, MAC, Caracas; Herrn Prof. Dr. K. MÄGDEFRAU, Tübingen, für zahlreiche Diskussionen und Zusendung von *Lepidostroma*; Herrn Prof. Dr. H. MERXMÜLLER, München, für die großzügige Unterstützung an seinem Institut, für die Erlaubnis, das Material der Botanischen Staatssammlung benutzen zu dürfen, für kritische Durchsicht des Manuskriptes und vor allem für die Vermittlung des Venezuela-Aufenthaltes; Herrn Dr. D. MOLLENHAUER, Bieber (Spessart), für Hinweise zur Interpretation von *Scytonema*; Herrn Prof. Dr. J.

POELT, Berlin, für Materialzusendung, Literaturhinweise und -besorgung sowie für viele Anregungen, Diskussionen und Kritiken und nicht zuletzt für die Ermütigung, diese Ergebnisse zusammenzustellen; dem United Nations Development Programme (UNDP, Caracas), für mehrfache, sehr wertvolle organisatorische Unterstützung; Herrn Prof. Dr. V. VARESCI, Caracas, für seine vielfältigen Ratschläge und Hinweise; Herrn Ing.-Forest. R. E. VILORIA-DIAZ, Merida, für seine Unterstützung am Instituto Forestal Latino-Americano de Investigacion y Capacitacion; Herrn Priv.-Doz. Dr. S. WINKLER, Tübingen, für Zusendung von *Lepidostroma*; Herrn Prof. Dr. H. ZÖTTL, Hamburg-Reinbeck, für die Vermittlung des Venezuela-Aufenthaltes und viele persönliche Ratschläge.

Vor allem danke ich aber meiner Frau, Dr. BARBARA OBERWINKLER, für die stetige Hilfe auf allen unseren Exkursionen, bei der oft mühsamen und zeitraubenden Präparation und Beschriftung der Proben, beim Übertragen der Zeichnungen und für viele kritische Anregungen, die zur Verbesserung dieser Arbeit beitragen.

Die Untersuchung erfolgte — mit Ausnahme einiger weniger Sippen — an Frischmaterial. Alle mikroskopischen Zeichnungen wurden im Original bei 3000-facher Vergrößerung und in gleichem Maßstab gezeichnet. Sie sollen Idealschnitte darstellen, d. h. den Aufbau der Organismen möglichst natürlich wiedergeben.

Es wurde, soweit es mir möglich war, versucht, die durch die Tuschezeichentechnik von vornherein gegebene Schematisierung auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Die Zeichnungen sind als Hauptdiagnosen zu verstehen, da sie die tatsächlichen Verhältnisse weit besser und vor allem viel genauer auszudrücken vermögen als detaillierte Beschreibungen. Der korrespondierende Text konnte daher auf das unbedingt Erforderliche beschränkt werden. Die Habitusskizzen wurden zum Teil absichtlich schematisiert.

Die Aneinanderreihung der Sippen soll kein „natürliches“ System darstellen; darüber wissen wir praktisch nichts. Die Abfolge hält sich vielmehr — rein formal — an den Differenzierungsgrad von Organisationstypen.

Die Zitate zu den Abbildungen enthalten die Abkürzung: BFO = B. und F. OBERWINKLER, FO = F. OBERWINKLER, M = Botanische Staatssammlung München.

1. *Athelia Persoon, 1882*

Athelia epiphylla Pers. (Abb. 1), der Typ der Gattung (DONK 1957a, 20—21; 1957b, 12—13) besitzt weißliche bis cremefarbene, meist deutlich häutige Fruchtkörper, die dem Substrat flach anliegen. Die locker-spinnwebig verlaufenden, substratnahen Hyphen können anastomosieren und gelegentlich neben einfachen Septen Schnallen ausbilden. Bei Entwicklung des Hymeniums entstehen \pm senkrecht zu diesem „Basal“-Geflecht sich charakteristisch verzweigende Hyphen, die apikal Basidien erzeugen.

Die häufig steril vorkommende Art (inwieweit ein „konidienartiges“ Abschnüren apikaler Hyphenteile einschließlich der Basidien zur Verbreitung beiträgt, ist nicht geklärt) parasitiert, wie POELT und JÜLICH (1969, 404—408) eindeutig nachgewiesen haben, auf Algen vom „*Protococcus*-Typ“ und häufig auch auf *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Cromb. Diese „Wirte“ werden vom Pilz abgetötet.

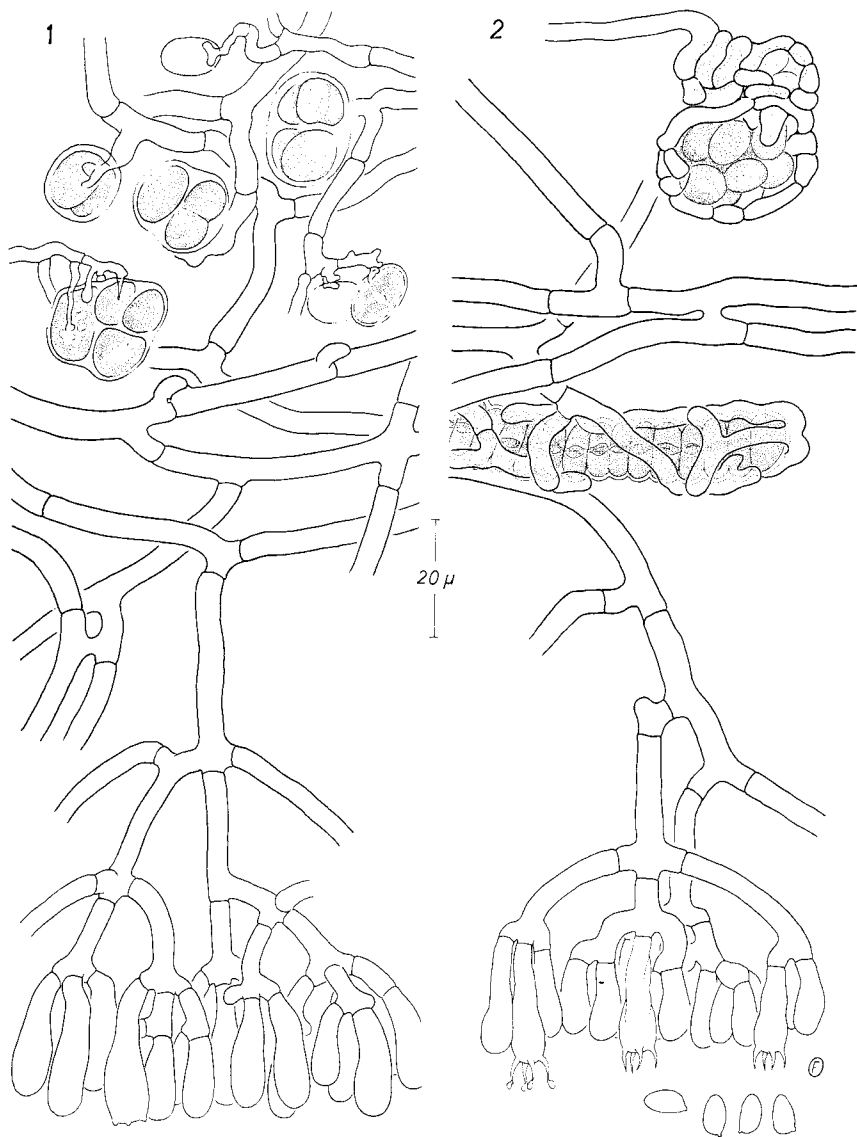
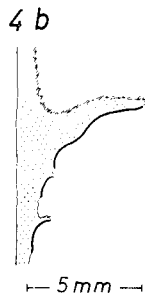
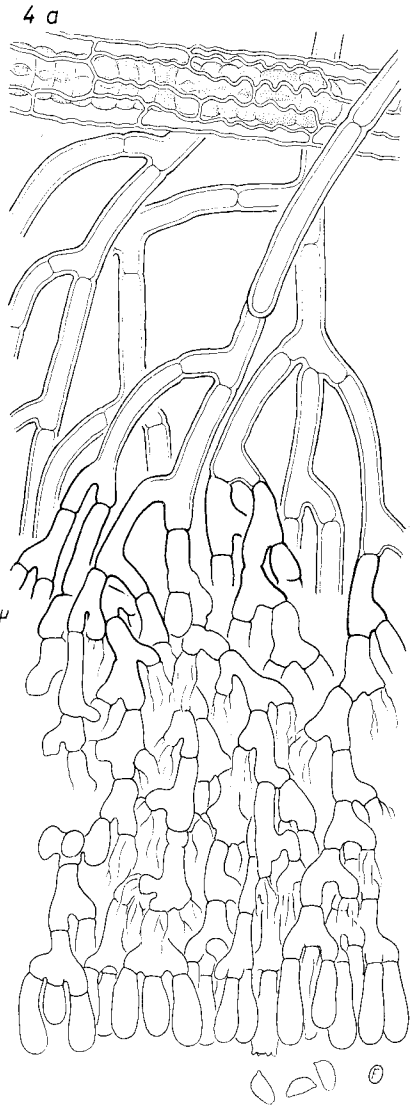
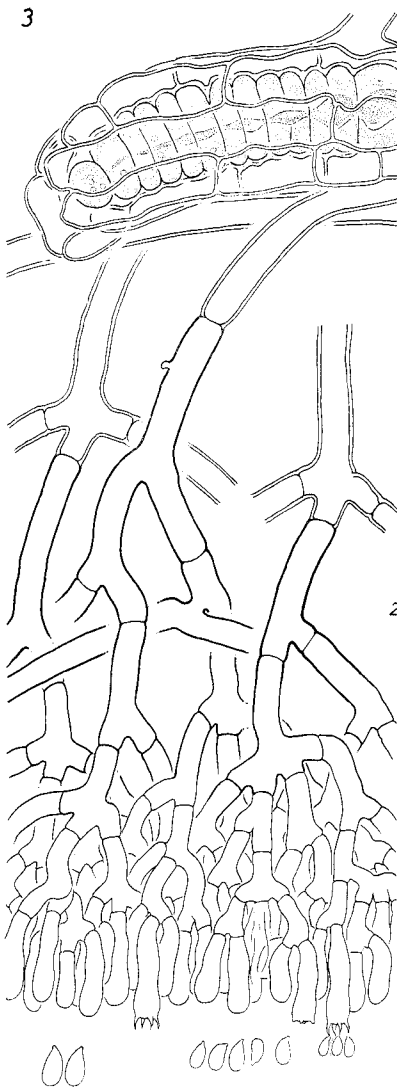


Abb. 1. Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Athelia epiphylla* Pers. (FO 16 183; Deutschland: Bayern, Botanischer Garten München, 520 m; auf der Rinde von *Acer saccharinum* L., über „*Protococcus*“, 3. 9. 1969).

Abb. 2. Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Athelia* sp. (BFO 16 026; Venezuela; Anden, Edo. Merida, Merida, 1450 m; an Weganrissen über Erde und Gestein, 12. 6. 1969).

Die genannten Autoren (l.c.) konnten zeigen, daß die zwischen den Algen wachsenden Hyphen sich bei Annäherung an die Algen verschmälern, stark verzweigen und unregelmäßige Auswüchse bilden, die schließlich in die lebenden Algenzellen eindringen. Die in den Algen intrazellulär unregelmäßig weiter-



wachsenden Hyphen können gegebenenfalls mehrmals nacheinander Algen befallen. Dieser „Befallstyp“ — bei POELT und JÜLICH (l. c.) ausführlich diskutiert — wird wohl mit lichtoptischen Untersuchungsmethoden nicht völlig befriedigend analysiert werden können.

Einfacher scheinen dagegen die Beziehungen Pilz—Algen im nachfolgenden Fall zu sein. Der Pilz (Abb. 2) läßt sich durch keine morphologisch faßbaren Merkmale von *Athelia epiphylla* Pers. unterscheiden. Dagegen wächst er auf Gestein und lehmiger Erde und besitzt als Algenpartner mit Sicherheit Blaualgen vom *Chroococcus*- und *Scytonema*-Typ. In frühen Stadien umschlingen die Hyphen die *Scytonema*-Blaualgen ohne wesentliche Formveränderung; im fortgeschrittenen Zustand kann eine lückenlose Ummantelung entstehen (vgl. unten: *Laudatea*!). Die Alge wird in ihrer Form nicht verändert, es sei denn, daß eine zunächst (ohne Pilz) deutliche Gallertscheide nicht mehr nachweisbar ist.

Die *Chroococcus*-Algen bzw. -pakete werden daegegen nach dem noch genau zu erläuternden *Botrydina*-Typ umhüllt. Hierbei entsteht eine plektenchymartige Einkapselung der Algenverbände durch den Pilz.

2. *Laudatea* Johow, 1884

An der Unterseite von *Scytonema*-Kolonien, die ein rasenförmiges Aussehen haben, entwickelt sich bei günstigen Wuchsbedingungen ein weißliches, deutlich hautartiges Hymenium. Der Pilz (Abb. 3) läßt bereits habituell eine *Athelia*-Sippe vermuten. Mikroskopische Daten bestätigen diese Ansicht: Ein lockeres Hyphengeflecht verzweigt sich zusehends und bildet schließlich ein zusammenhängendes Hymenium. Die Basidientstehung erfolgt normal; durch seitliche Übergipfelung werden Kandelaber gebildet. Die Basidienvermehrung trägt wohl mehr zu einer Flächenausdehnung als zu einer Verdickung des Hymeniums bei. Viersporige, schwach suburniforme Basidien, dünn- und glattwandige, hyaline, nicht amyloide Sporen sind weiterhin geradezu typische *Athelia*-Merkmale.

Die substratnahen Hyphen sind dünnwandig oder besitzen gelegentlich schwach verdickte Wände. Die *Scytonema*-Fäden werden von vollkommen dicht aneinanderschließenden, wellig gebogenen Hyphen ummantelt. Die Hyphenhülle (vgl. MOSER-ROHRHOFER 1966, 20) liegt dem Algenfaden flach an. Seitlich abzweigende Ausstülpungen der Hyphen, die zwischen die Algenzellen eindringen, wie dies für *Thermutis velutina* (Ach.) Flot. zutrifft (vgl. HENSSEN 1963, 82; GEITLER 1965b, 263—267), fehlen. *Laudatea*-ähnliche Hyphendifferenzierungen finden sich dagegen bei *Coenogonium*, das mit *Trentepohlia* zusammen lebt.

Abb. 3. Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Dictyonema* sp. in der *Laudatea*-Wuchsform (BFO 15 528a; Venezuela: Anden, Edo. Merida, El Valle bei Merida, 2700 m, 8. 4. 1969; die beiden linken Sporen von BFO 14 800 von der gleichen Lokalität).

Abb. 4. a) Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Dictyonema sericeum* (Fr.) Mont. b) Schematischer Schnitt durch eine Fruchtkörper-Thallus-Konsole (Madagaskar: Zahamena, Anonokambo bei Manakambahiny, etwa 60 km östlich Lac Alaotra, 800 bis 900 m, 4. 3. 1968, leg. J. BOGNER).

3. *Dictyonema* Agardh apud Kunth, 1822

Die von Hyphen umhüllten *Scytonema*-Fäden bilden ein — in typischer Ausprägung — scholliges bis deutlich konsolenförmiges Lager (Abb. 4b), an dessen Unterseite der Pilz das Hymenium entwickelt. Die locker verflochtenen Hyphen zwischen Algenschicht und Hymenium sind deutlich dickwandig. Mit dem Beginn stärkerer Verzweigung werden dieselben Hyphen wieder dünnwandig. Die Übergipfelung der alten Basidien durch junge führt zu einer sehr deutlichen und ausgeprägten Hymeniumsverdickung. Die subbasidialen Hyphen können gelegentlich auffällig V- bzw. Treppenform annehmen, wobei die absporulierten Basidien in den V-Einschnitten bzw. auf den Treppenstufen zu finden sind (Abb. 4a). Basidien- und Sporenmerkmale decken sich weitgehend mit denen von *Athelia*—*Laudatea*.

Die Art der Umhüllung der *Scytonema*-Trichome entspricht vollkommen den Verhältnissen bei *Laudatea*.

Habitusmerkmale des Pilz-Algen-Verbandes, Hyphenstruktur und Hymeniumsaufbau sollen ob ihrer Abweichungen vom *Athelia*-Schema etwas näher betrachtet werden.

Ein konsolenförmiger Thallus ist weitaus stärker differenziert als Überzüge, die nur das Substrat nachzeichnen. Allerdings läßt gerade *Dictyonema* keine morphologisch-anatomische Differenzierung des Thallus erkennen, die für Ausbildung und Gestalt bezeichnend wäre. Vielmehr gehen — und darauf hat bereits in gewohnt meisterhafter Art MÖLLER (1893, 267) hingewiesen — *Laudatea* und *Dictyonema* als Wuchsformen in mannigfacher Weise ineinander über. Die voll ausgebildete *Dictyonema*-Konsole dürfte demnach ein Altersstadium des in der Jugend krustig bis rasenförmigen Algen-Pilz-Verbandes sein. Offensichtlich ist der Pilz bei feuchter Witterung unabhängig von der (Massen-) Entwicklung der Algen befähigt, ein Hymenium auszubilden und zu sporulieren.

Auf die gelegentlich bei *Laudatea* vorkommenden, schwach verdickten Hyphenwände wurde bereits oben hingewiesen. In den untersuchten Proben — ausschließlich lebendes Material aus den Anden Venezuelas — schien eine deutliche Beziehung zwischen Hyphenverdickung und Hymeniumszuwachs zu bestehen. Das legt den Schluß nahe, daß die „Basal“-Hyphen sekundär verdickt werden. Vielleicht ist diese nachträgliche Auflagerung auch dadurch zu erkennen, daß die Hyphenquerwände zumindest in ihrem zentralen Bereich unverdickt bleiben.

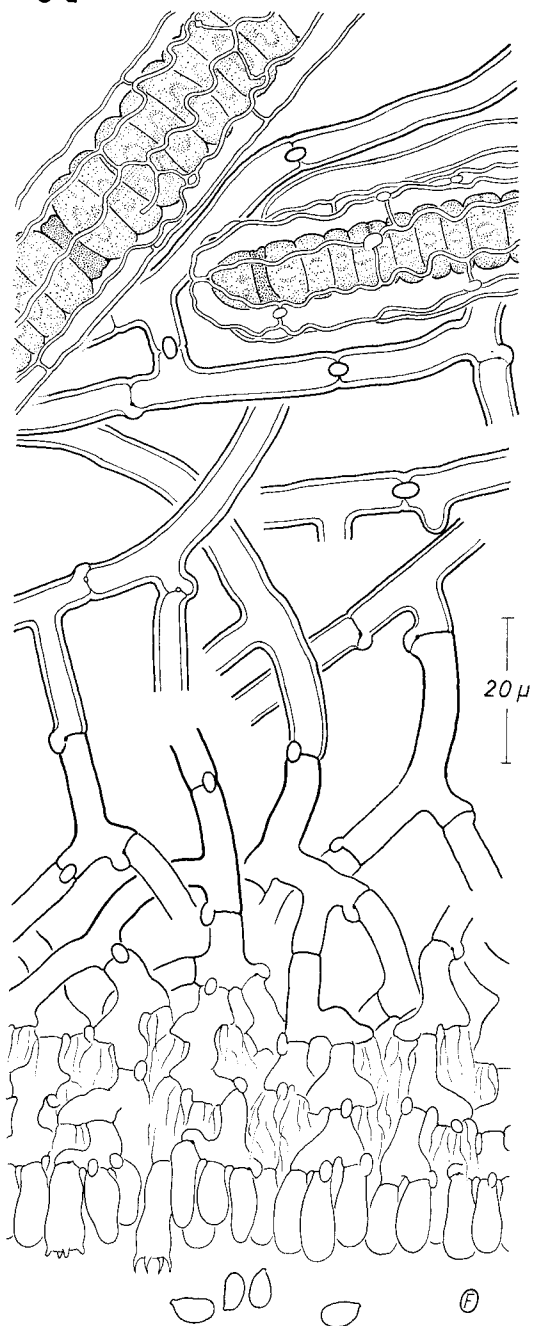
Gegenüber *Athelia* bleibt demnach noch ein Merkmal zu prüfen: der Zuwachs des Hymeniums. Das hautartige Hymenium von *Athelia* ist wohl darauf zurückzuführen, daß keine oder doch nur unbedeutende Hymeniumsverdickung zustandekommt. Bei zu reicher Basidienentwicklung führt der Platzmangel zu einer Verfaltung des Hymeniums und damit zu einer meruloiden Oberfläche. Bei *Dictyonema* ergibt die fortwährende Überlagerung der alten Basidien eine dicht verflochtene Schicht von wachsiger Konsistenz; dadurch wird zumindest habituell ein stereoider Bau angedeutet.

Es ist derzeit nicht möglich, die Konstanz der verschiedenen Hymeniums-entwicklung und ihre Verteilung auf die in Betracht zu ziehenden Sippen abzuschätzen.

4. *Rhipidonema* Mattiolo, 1881

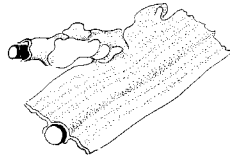
Cora ligulata Krempelhuber (1875, 15) besitzt einen blattartigen, zonierten, durchaus typischer *Cora* vergleichbaren Thallus. Das Hymenium entwickelt sich

5a



(Legende siehe die folgende Seite)

5 b



— 5 cm —

Abb. 5. a) Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper von *Dictyonema irpicinum* (Mont.) (V. SCHIFFNER, Iter indicum 1893/94, No. 2925. Java: Prov. Batavia. Ad arborem truncos in horto botanico Buitenzorgensi. Regio calida, alt. \pm 260 m, 17. 12. 1893; in M). b) Habitusskizze des Thallus von *Cora ligulata* Krph. (O. BECCARI, Lichenes Bornenses. Nr. 120, Sarawak, 1866; in M).

geotropisch positiv an der Unterseite des Thallus. Von dickwandigen Hyphen zweigt ein lockeres Hyphengeflecht ab, das sich zu einem sehr deutlich verdickenden Hymenium zusammenschließt; es zeigt den gleichen Aufbau wie die *Dictyonema*-Fruchtschicht. Im Gegensatz zu den bisher behandelten Sippen wird *Rhipidonema* von schnallenträgenden Hyphen aufgebaut. Fehlen oder Vorhandensein von Schnallen gibt nach wie vor Veranlassung, die Gattungszugehörigkeit zu überprüfen. Auch MATTIROLO (1881, 261) sah wohl in dem Vorkommen von Schnallen bei *Cora ligulata* das wesentliche Differentialmerkmal seiner neuen Gattung. Für METZNER (1934, 238) ist dies ganz offensichtlich ebenfalls der typische Unterschied zu *Dictyonema*. JOHOW (1884, 397) erwähnt Schnallen überhaupt nicht; er definiert die Gattung vielmehr durch Habitusmerkmale und Algenkomponente. Das Merkmal „Schnalle“ ist häufig schwierig zu beurteilen. Es gibt Hyphen, die nacheinander Schnallen und einfache Septen ausbilden (vgl. z. B. *Botryobasidium angustisporum* [Boidin] J. Erikss. und *Athelia epiphylla* Pers.). Gewisse Sippen (sogar Familien, wie z. B. die Hymenochaetaceen) lassen sich dagegen durch konstante Querwandtypen ergänzend charakterisieren. Durch fehlende Schnallen ist kein typisches Kennzeichen des Basidiomycetenmycels verlorengegangen (TOBLER 1937, 159).

In der morphologischen Differenzierung der Fruchtkörper stimmen *Rhipidonema* und *Dictyonema* weitgehend überein. Die Umhüllung der *Scytonema*-Fäden ist vollkommen identisch mit der von *Dictyonema* und in gleicher Weise regelmäßig und einheitlich; von „sehr primitiver“ Umspinnung (GEITLER 1955, 157) kann auch im Vergleich mit *Botrydina* sicher nicht gesprochen werden.

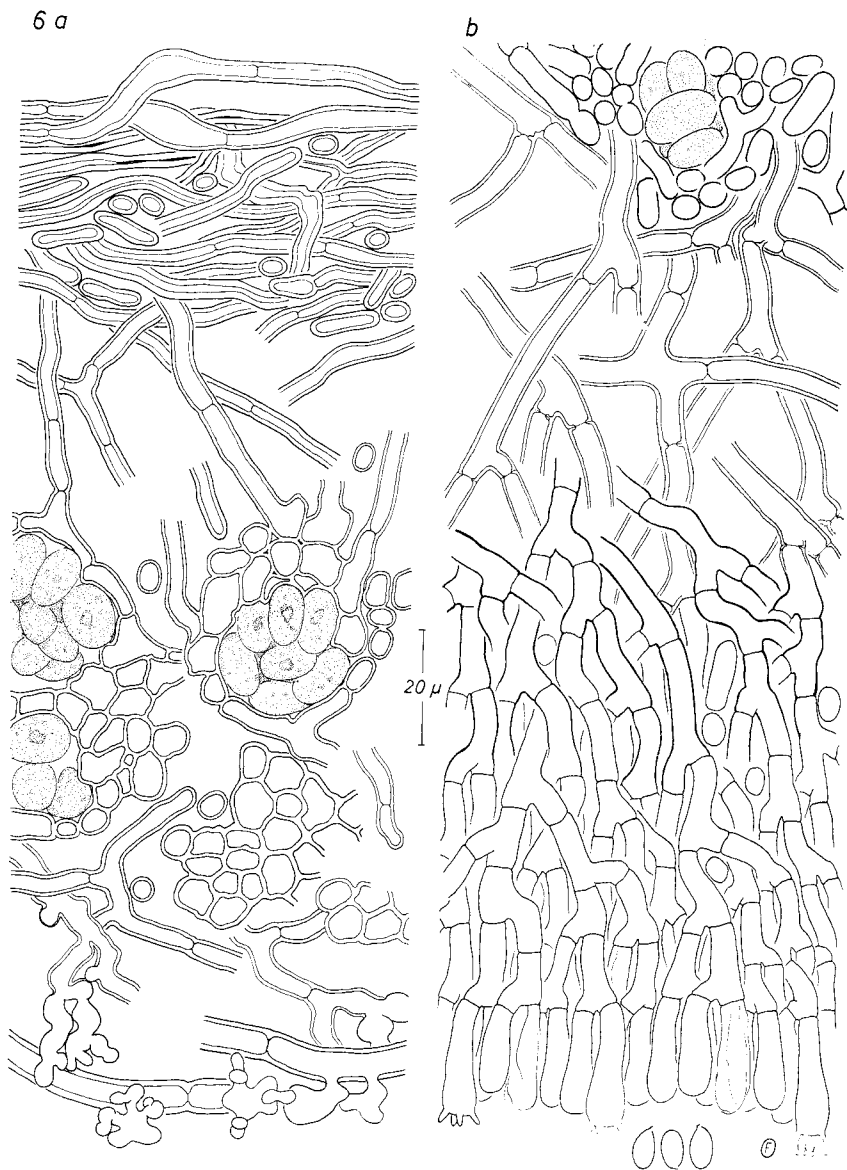
Selbst bei übermäßiger Berücksichtigung der Thallusausgestaltung (*Cora*-Typ) ist demnach eine generische Trennung von *Cora ligulata* und *Dictyonema* nicht möglich.

Innerhalb der Sippe scheinen — ähnlich wie bei *Dictyonema* — völlig resupinate bis konsolen- und blattartige Formen mit vollständig ausgebildetem Hymenium vorkommen zu können.

Die wohl auffälligsten und bekanntesten tropischen Basidiolichenen gehören in die durch blattartige, konzentrisch zonierte Thalli ausgezeichnete Gattung *Cora*.

An der Unterseite der Lager wachsen locker verflochtene Hyphen nach unten und bilden, nachdem sie sich apikal stark verzweigt haben, das Hymenium. Der Aufbau dieser Fruchtkörper (Abb. 6b) ist völlig identisch (MÖLLER 1893, 272) mit denen von *Dictyonema*: Dickwandige Hyphen mit dünnwandigen Septen,

denen Schnallen konstant fehlen, tragen ein sich deutlich verdickendes Hymenium. Basidientstehung, -form und -größe sowie Sporencharakteristika machen eine Unterscheidung von *Dictyonema* unmöglich. Die Basidien erzeugen je vier (FRIES 1849, 333) glatt- und dünnwandige, hyaline Sporen. Da auch die gesamten Hyphen weiß-hyalin sind, kann der *Cora*-Pilz niemals als Thelephoree bezeichnet werden. Diese selbst in neueren Arbeiten immer wieder vorgebrachte Behauptung beruht auf der falschen Sporen- und Basidienbeschreibung MATTIROLOS (1881,

5. *Cora* Fries, 1825

(Legende siehe die folgende Seite)

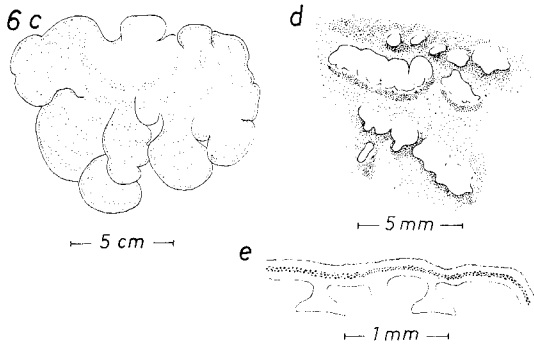


Abb. 6. *Cora montana* (Sw.) R. Sant. a) Schnitt durch den gesamten Thallus; b) Schnitt durch den gesamten Fruchtkörper und den unteren Teil des Thallus; c) Habitus-skizze; d) Fruchtkörper-, „Schollen“ an der Thallusunterseite; e) Schematischer Querschnitt durch den Thallus (Algen punktiert) und Fruchtkörper (FO 12 645; Venezuela: Anden, Edo. Merida, La Mucuy südöstlich Tabay, 2200 m, 3. 9. 1968).

254). Wenn MÖLLER (1893, 257), der die exakte Sporengröße sowie die Farbe des Sporenpulvers beschrieb, von einer Thelephoree spricht, so ist dies aus der Auffassung seiner Zeit zu verstehen. Selbst wenn man die sehr konservative Meinung teilen wollte, einen Großteil der resupinaten Aphylophorales als Thelephoraceae s. ampl. zu bezeichnen, sollte doch vom „*Cora*-Pilz“ nicht als Thelephoree gesprochen werden; hiermit würden zwei extrem heterogene Sippen ohne jeden ersichtlichen Grund vermengt werden. (Die Thelephoraceae sind unter anderem durch meist dunkel gefärbte Sporen, die eine charakteristische Bewarzung ausbilden, gekennzeichnet.)

Der lappige *Cora*-Thallus besitzt eine aus mehr oder weniger radiär verlaufenden dickwandigen Hyphen aufgebaute, etwa 100 μ starke Schicht, auf die im mittleren Bereich die Algenzone folgt. Die algenumspinnenden Hyphen sind etwas dünnwandiger und meist pseudoparenchymatisch gelagert. Die Algentrichome sind aus wenigen Zellen zusammengesetzt. Das Vorkommen von Centroplasma ist ein klarer Beweis für ihre Blaualgennatur. WAINIO (1890, 241) stellte die *Cora*-Algen zu *Scytonema*. In der Folge wurden diese Algen, offensichtlich auf Grund ihrer kugeligen Packung, als zu *Chroococcus* gehörig bezeichnet (MÖLLER 1893, 273, 274; TOMASELLI 1951, 212; MÄGDEFRAU und WINKLER 1967, 12), oder ihre Zuordnung wurde nicht entschieden (ZAHLEBRUCKNER 1926, 261; METZNER 1934, 238; GRASSI 1950, 384; OZENDA 1963, 89—91).

6a. *Corella* Wainio, 1890

Die Typusart, *Corella brasiliensis* Wainio, zeigt an authentischem Material (Abb. 7) folgende Merkmale: Ein basales, lockeres, aus dickwandigen Hyphen (mit dünnwandigen Septen) bestehendes Geflecht entwickelt ein deutliches Pseudoparenchym, das Blaualgen vom *Scytonema*-Typ umschließt. Oberseits wird diese Algenzone von stark kollabierten, \pm dickwandigen Hyphen umgrenzt. An der Unterseite ist kein Hymenium entwickelt. Zur Trennung von *Cora* wird die an der Oberfläche liegende, nicht von einer „Markschicht“ bedeckte Algenzone herangezogen (ZAHLEBRUCKNER 1926, 259, 258; METZNER 1934, 238; TOMASELLI 1951, 213; OZENDA 1963, 91).

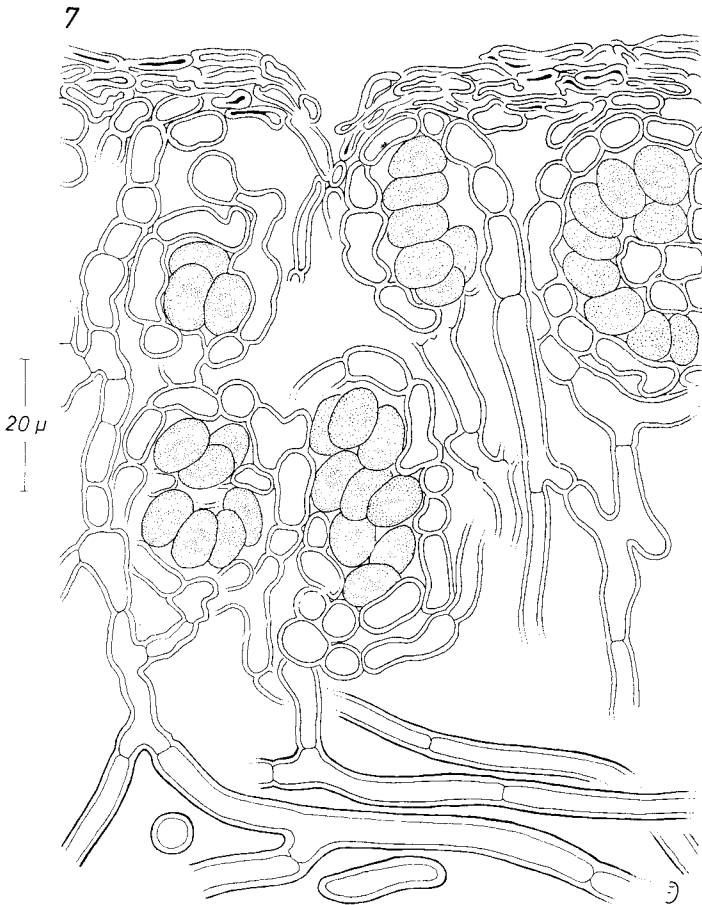


Abb. 7. Schnitt durch den gesamten Thallus von *Corella brasiliensis* Wainio (Edv. A. WAINIO, Lichenes Brasilienses exsiccati 1309. Minas Geraës, Carassa, 1885; in M).

Die wenigen für eine vergleichende Beurteilung verwendbaren Merkmale, die das sterile Material liefert, sind Habitus, Thallusaufbau, Hyphenstruktur und Algenmorphologie. Gegenüber typischer *Cora* ist *Corella* durch kleinlappigen Wuchs und kollabierte Hyphen der Thallusoberfläche gekennzeichnet. Beide „Merkmale“ lassen sich zwanglos als Ergebnis ökologischer Bedingungen ansehen. Die kleinen Thalli können überdies durchaus junge Entwicklungsstadien von *Cora* sein (vgl. unter *Omphalina*, Abb. 12a und 13a, die Hyphenschichten der Hutoberfläche!).

Corella ist demnach sicher nicht von *Cora* zu trennen.

6b. *Wainiocora* Tomaselli, 1950

Die in kleinen Gruppen zusammengelagerten *Chroococcus*-Algen, die auf beinahe den gesamten Thallusquerschnitt verstreut sind, charakterisieren die Gattung (TOMASELLI 1951, 213). Das Hymenium ist unbekannt. Nach R. SANTESSON (in DONK 1954, 440 und TOMASELLI 1954, 321) ist die Sippe höchstwahrscheinlich

synonym mit *Cora pavonia* (Sw.) Fr. = *Cora montana* (Sw.) R. Sant. (Das Material wird zur Zeit erneut in Pavia bearbeitet, es konnte daher nicht ausgeliehen werden.)

Der *Athelia-Dictyonema*-Komplex

Eine kritische Beurteilung der Sippenwertigkeit der bisher behandelten Taxa kann nur auf breiter Basis, d. h. unter Berücksichtigung aller der Gruppe zugehörenden Pilze erfolgen. Das ist bislang ein Wunschtraum.

Von den hier untersuchten Gattungstypen ausgehend, die als Kristallisationskerne gelten müssen (vgl. HÖRAK 1968, 10), können nur andeutungsweise einige Aspekte beleuchtet werden: JOHOWS (1884, 397) und METZNER'S (1934, 238) Wuchsformen halten keiner exakten Unterscheidung stand (HARIOT 1891). Schon MÖLLER'S Beobachtungen (1893, 272) wiesen alle Übergänge zwischen einer krustenförmigen *Dictyonema-Laudatea* und gut ausgeprägter, konsolenförmiger *Dictyonema* nach. MÖLLER (l. c.) zeigte sogar, daß ein und derselbe Pilz *Dictyonema* und *Cora* „zu bilden“ vermag und daß dieser Pilz fruktifizieren kann, ohne mit dem Thallus in Verbindung zu stehen. Die Untersuchungen gewinnen nicht nur durch die ungewöhnliche Genauigkeit des Beobachters, sondern auch durch die Ergebnisse vergleichend morphologischer Betrachtung an Glaubwürdigkeit (vgl. dazu die oben angeführten Daten!).

Demnach besteht kein Zweifel, daß die Pilze von *Dictyonema* und *Cora* zu einer Gattung gehören.

Weit schwieriger ist dagegen der Vergleich *Athelia-Dictyonema* zu interpretieren. Bei „Eckpfeilerbetrachtung“ kennzeichnen *Athelia* hautartige Hymenien und dünnwandige Hyphen; *Dictyonema* wächst dagegen schollig; die Basalhyphen sind dickwandig.

Phanerochaete Karst. läßt sich — gewollt — abgliedern, wenn nur die cystidenführenden Sippen, die sich um den Typ *Phanerochaete velutina* (Pers.) scharen, einbezogen werden. *Phanerochaete tuberculata* (Karst.) und der generisch davon sicher nicht trennbare *Byssomerulius corium* (Fr.) Parm. (PARMASTO 1968, 80) — beide nicht mit Algen vergesellschaftet — entsprechen dagegen in allen vergleichbaren mikroskopischen Daten *Dictyonema*.

Es wäre durchaus denkbar, daß für den hier diskutierten Sippenkomplex, der noch durch weitere Gattungen belastet wird, die Dictyonemataceae TOMASELLI'S (1949), in stark erweiterter Form, Verwendung fänden.

Als zweite Gruppe mit Algen zusammen lebender Basidiomyceten sind mehrere Sippen clavarioider Pilze bekannt geworden. Es sind deutlich gestielte Arten, deren glattes Hymenium vom Substrat abgehoben ist.

7. *Clavaria* Fries, 1821

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf BFO 16 030 (Abb. 8), nicht auf den Gattungstyp von *Clavaria*:

Fruchtkörper (Abb. 8d) aufrecht, stiftförmig bis breitlappig zerteilt, 0,5 bis 1 cm hoch, weißlich bis cremefarben, beim Trocknen häufig nach grau-rosa verfärbend; Hyphen hyalin, weißlich, dünnwandig (bis schwach dickwandig), ohne Schnallen.

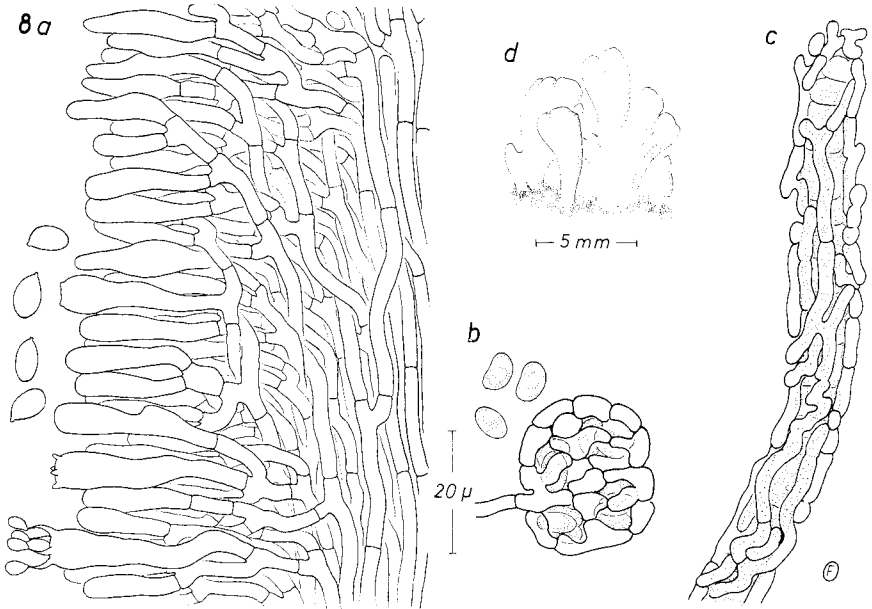


Abb. 8. *Clavaria* sp. a) Schnitt durch das Hymenium und Subhymenium; b) Grünalgenlichenisierung; c) Blaualgenlichenisierung; d) Habitussskizze (BFO 16 030; Venezuela: Anden, Edo. Merida, Merida, 1800 m, auf Erde in *Pinus-Cupressus*-Anpflanzungen, 15. 6. 1969).

In Höhe des Hymeniums (Abb. 8a) verzweigen sich die im Inneren des Fruchtkörpers mehr oder weniger deutlich parallel verlaufenden Hyphen stark, um schließlich in Basidien zu endigen. Das Hymenium verdickt sich durch Basidienübergipfelung. Durch vermehrte Basidienbildung wird vermutlich auch die lappige Zerteilung und Verbreiterung der Fruchtkörper gefördert. Die Sporen sind hyalin-weißlich, glatt- und dünnwandig, subelliptisch, $(3) - 4/6 - 7 \mu$.

Das Basalmycel steht mit Blaualgen vom *Scytonema*-Typ (Abb. 8c) und mit *Coccomyxa*-ähnlichen Grünalgen (Abb. 8b), die auf Erde wachsen, in Verbindung.

In der beispielgebenden, auf dem Gebiet der Basidiomycetenkunde einmaligen Monographie CORNERS (1950) wurde durch exakte morphologisch-anatomische Analysen die Bedeutung mikroskopischer Strukturen für den Sippenvergleich dargestellt. Es zeigte sich dabei, daß das Habitusmerkmal „clavarioid“ häufig nur das Organisationsniveau der entsprechenden Pilze beschreibt.

Im vorliegenden Fall (BFO 16 030) soll und kann mit dem Namen „*Clavaria*“ auch keineswegs mehr ausgedrückt werden. Eine sehr ähnliche Sippe wurde von CORNER (1950, 233) als *Clavaria fossicola* sp. nov. aus Malaya beschrieben; sie ist mit protococcoiden Algen vergesellschaftet (CORNER, l. c.). Die ausgezeichneten Abbildungen (CORNER, l. c., Text-Fig. 79 B, p. 234) erinnern noch deutlicher als Abbildung 8a an die mikroskopischen Strukturen der *Dictyonema*-Sippen (vgl. dazu Abb. 3a).

CORNER (l. c., 235) bezeichnet die systematische Stellung seiner neuen Art als problematisch. PETERSEN (1967, 220) erachtet die Species als „certainly degenerate by loss of clamp connections“ und stellt sie (l. c., 209) ob ihrer Verbindung mit Algen, der Sporen- und Basidienmorphologie, der Fruchtkörpertextur und dem

9 a

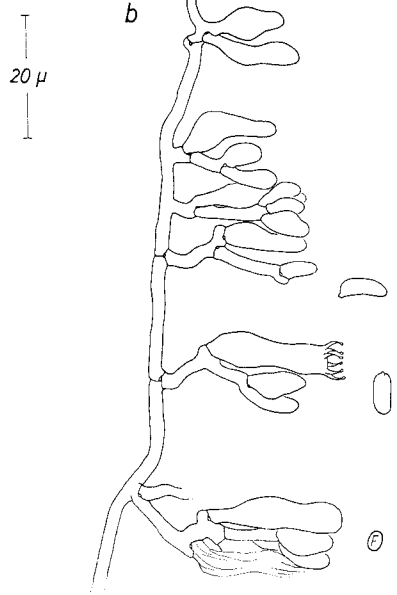
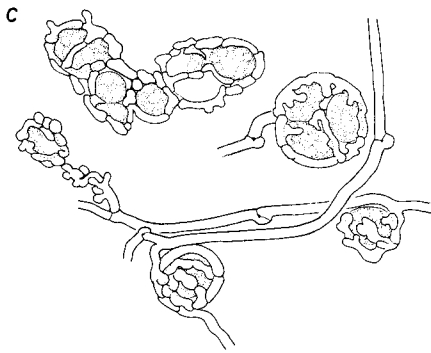
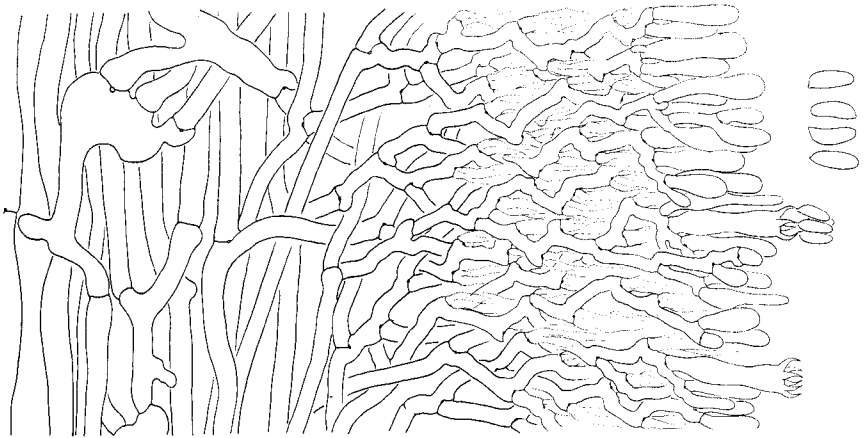


Abb. 9. *Clavaria corynoides* (Peck) Petersen. a) Längsschnitt durch den Fruchtkörper mit stark verdicktem Hymenium; b) Generative Hyphe aus dem noch nicht verdickten Hymenium; c) *Botrydina*-Lichenisierungstyp; d) Habitusskizze (a, c, d: BFO 13 220; Venezuela: Edo. Merida, Anden, Paramo de Mucubaji, zwischen der Laguna Grande und der Laguna Negra, 3500 m, 11. 10. 1968; b: FO 6013; Österreich: Salzburg, Hohe Tauern, Weg von der Salzburger zur Krefelder Hütte bei Kaprun, 1860 m, 25. 8. 1963).

Habitat zusammen mit anderen „lichenoiden“, terrestrischen Formen in seine neue Gattung *Multiclavula*.

8. *Multiclavula* Petersen, Januar 1967

Die Gattung ist durch *Clavaria corynoides* Peck typifiziert. Die stiftförmigen, bis gestielt-kegeligen, apikal häufig schwach zerteilten Fruchtkörper sind

weißlich bis rosa-cremefarben und 0,5 bis 1,5 cm hoch. Die Basidien zweigen zunächst von Hyphen, die in Fruchtkörperlängsrichtung verlaufen, seitlich ab (Abb. 9b). Durch Übergipfelung wird schließlich ein stark verdicktes Hymenium erzeugt (Abb. 9a). Die Basidien entwickeln sich aus basal \pm deutlich angeschwollenen Zellen, die sich apikal wiederum verbreitern und 4—5—6 Sterigmen tragen. Sporen dünn- und glattwandig, hyalin, elliptisch, schwach gebogen, 2,5—3/6,5—7—8 μ .

Die Fruchtkörper wachsen auf Erde und stehen mit ihrem basalen Hyphengeflecht in Verbindung mit *Coccomyxa*-ähnlichen Grünalgen. Die Algen werden von den schnallentragenden Hyphen umwunden (Abb. 9c), wobei sich in älteren Stadien deutlich pseudoparenchymatische Hyphenverbände bilden (POELT 1959, 604, Abb. 3—5).

Durch die Wahl der Typusart (diese ist nach PETERSEN 1967, 215 mit *Clavulinopsis septentrionalis* Corner, CORNER 1956, 218—220, identisch) ist eine Sippe charakterisiert, die sich durch aufrechte, weißliche Fruchtkörper mit dünnwandigen, schnallentragenden Hyphen, ein sich verdickendes Hymenium und \pm deutliche Urnenbasidien auszeichnet. Dazu kommt die morphologisch fixierte konstante Verbindung mit einzelligen Grünalgen.

Vergleicht man nun diese Sippe mit der oben besprochenen, so lassen sich — abgesehen von der abweichenden Fruchtkörpergestalt — vor allem im mikroskopischen Bauplan Unterschiede feststellen: \pm keulige Basidien und gedrungen verzweigte, schnallenlose Hyphen. Diese Charakteristika, von denen jedes, einzeln für sich gewertet, keiner strengen Differentialbeurteilung standhält, können nur als Summenmerkmale richtig verstanden werden; dies um so mehr, als derartig merkmalsarme Pilze außerordentlich schwierig zu klassifizieren sind (CORNER 1950, 95).

Die von PETERSEN (1967, 209) zitierten „very close similarities“ (vgl. oben!) sind meiner Meinung nach nur auf die Vergesellschaftung mit Algen zutreffend. DONK (1964, 299) hat in diesem Zusammenhang sicher Recht, wenn er glaubt, „daß es vorschnell wäre, nur auf Grund der Phycophilie alle phycophilen Arten in einer eigenen Gattung zu vereinigen“.

9. *Lentaria* Corner, 1950

CORNER (1950, 442) stellte *Clavaria mucida* Fr. (Abb. 10) in seine neue Gattung *Lentaria*, nicht ohne darauf zu verweisen (l. c., 443), daß die Art unter anderem mit *Clavulinopsis vernalis* (Schw.) Corner verwandt sein könnte.

Mit *Multiclavula corynoides* (Peck) Petersen hat *Clavaria mucida* Fr., deren Vergesellschaftung mit Algen bereits PERSON (1797), FRIES (1838, 580), LIND (1913, 368) und COKER (1923, 31) bekannt war, folgende Merkmale gemeinsam: Einfache bis schwach verzweigte, weißlich gefärbte, bis 1 cm große Fruchtkörper; dünnwandige, mit Schnallen versehene Hyphen, die in Höhe des Hymeniums Basidien ausbilden; urniforme Basidien mit 4—5—6—7(—? 8) Sterigmen. Das Hymenium wird durch Basidienübergipfelung deutlich verdickt, wodurch alte Fruchtkörper ein habituell anderes Aussehen bekommen (Abb. 10d, rechter Fruchtkörper).

Clavaria mucida stimmt also in allen Einzelheiten mit dem Typ von *Multiclavula* überein.

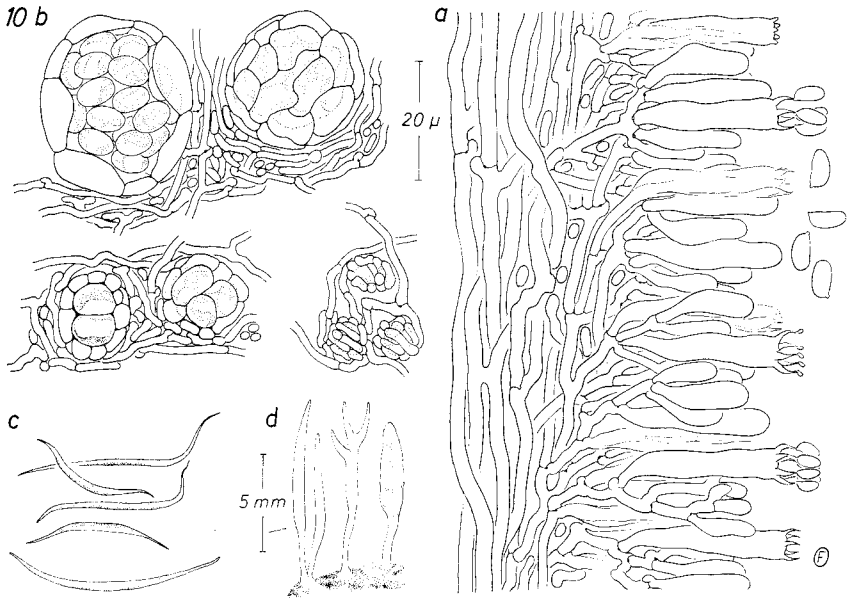


Abb. 10. *Multiclavula mucida* (Fr.) Petersen. a) Längsschnitt durch den Fruchtkörper; b) Verschiedene Stadien der Lichenisierung (linke Gruppen im optischen Schnitt); c) *Characium*-Algen als Epiphyten des Thallus; d) Habitusskizzen (BFO 13 866; Venezuela: Anden, Edo. Merida, El Valle bei Merida, 2700 m, auf morschem, am Boden liegendem Stamm, 8. 12. 1968).

Auf die häufig mehr als vier Sporen (zum Teil sukzessive) entwickelnden Basidien wies als erster THIND (1961, 97—98) hin. GEITLER (1965a, 188—189) beschrieb *Lentaria mucida* (Fr.) Corner var. *hexaspora* n. var. mit 4—5—6, selten 7sporigen Basidien. PETERSEN (1967, 212) stellte vier bis sechs Sterigmen je Basidie fest und unterschied damit die Art von sechs- bis achtsporiger *Multiclavula coronilla* (Martin) Petersen. Nach dem selbst untersuchten Material (aus den Alpen Deutschlands und Österreichs sowie aus den Anden Venezuelas) dürften in einem *Clavaria mucida*-Fruchtkörper tatsächlich vier-, fünf-, sechs- und siebensporige Basidien nebeneinander vorkommen. Die Aufrechterhaltung von *Clavaria coronilla* Martin (MARTIN 1940, 194) ist damit äußerst problematisch. THIND (l. c.) sieht in beiden „Sippen“ (*Clavaria mucida* und *C. coronilla*) ein und dieselbe Art.

Die Vergesellschaftung mit Grünalgen vom *Coccomyxa*-Typ (GEITLER 1955, 154) äußert sich in einer bis in Einzelheiten *Multiclavula*-ähnlichen morphologischen Differenzierung (Abb. 10b): Die einzelnen Algenzellen werden zunächst mehr oder weniger deutlich von normal breiten Hyphen umspinnen. Schnallen sind in diesem Stadium meist klar festzustellen. In dieser Umhüllung kann sich die Alge weiterentwickeln und teilen. Die Hüllhyphen entsprechen der Größenzunahme der Algen durch Ausbildung eines deutlichen Pseudoparenchyms und durch beachtliche sekundäre Hyphenvergrößerung, wodurch die Schnallen zur Unkenntlichkeit deformiert werden (GEITLER 1955, 151). Die Vergrößerung der Algenzellen interpretiert GEITLER (1956a, 166) als „Hemmung der Teilungsfrequenz durch den Pilz“.

Der Thallus bietet offensichtlich verschiedenen Algen einen günstigen Biotop (GEITLER 1955, 155). Eine der auffälligsten und kenntlichsten dieser Epiphyten ist eine *Characium*-Art (Abb. 10c), auf die ebenfalls GEITLER (1955, 146) erstmals hinwies. Die erwähnten Algen stehen zumindest in keiner erkennbaren morphologischen Verbindung mit den Thallushyphen.

10. *Lepidostroma* Mägdefrau et Winkler, August 1967

Die aus der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien) beschriebene Sippe (Abb. 11) besitzt länglich-zylindrische (bis keulenförmige?), cremefarbene bis gelblich-ocker gefärbte (trocken mit rötlichem Stich), 1 bis 1,5 bis (2,5) cm hohe Fruchtkörper (Abb. 11g): Hyphen hyalin und dünnwandig, mit Schnallen, zentral dicht gelagert, randlich bogenförmig in das Hymenium ausstrahlend; Hymenium (Abb. 11a) sich durch Basidienübergipfelung (schwach?) verdickend; Basidien keulenförmig bis suburniform, mit offensichtlich konstant vier, ziemlich kräftigen Sterigmen; Sporen hyalin-weißlich, dünn- und glattwandig, $3-4/6-8 \mu$.

Die Fruchtkörper wachsen auf sandig verwittertem Granit (MÄGDEFRAU und WINKLER 1967, 16). In unmittelbarer Nähe der Pilze finden sich schuppenförmige, 0,5 bis 1,5 bis (2?) mm große, 80 bis 150 μ dicke Thalli (Abb. 11f), die außerordentlich stark differenziert sind (Abb. 11b). Ober- und Unterseite werden von einem sehr deutlichen, einzellreihigen Pseudoparenchym aus dicht zusammenschließenden, unregelmäßig verbundenen, hyalinen, mäßig dickwandigen Hyphen gebildet. Diese beiden „Rindenschichten“ werden durch dünnwandige, schnallentragende, sehr locker und unregelmäßig verlaufende Hyphen verbunden. Die Verbindungshyphen bilden häufig \pm kurze Verzweigungen (Abb. 11c), die an die Algen anstoßen bzw. sie klammer- oder zangenartig umgreifen. Die Algenprotoplasten werden dann offensichtlich allmählich vom Pilz zerstört; jedenfalls lassen sich leere Algenmembranen an diesen charakteristischen „Saughyphen“ feststellen. Die von PALM (1932, 185) an höchstwahrscheinlich der gleichen Art festgestellten Haustorien konnten nicht bestätigt werden.

Der Holotypus (WINKLER 30 001) zeigt noch eine weitere Lichenisierung. Auf den oben beschriebenen Thallusschüppchen befinden sich — an einer Stelle geradezu auffällig viele — grüne Kügelchen (Abb. 11f). Es handelt sich um eine Pilz-Algen-Verbindung vom *Botrydina*-Typ (Abb. 11e) mit deutlich ausgebildeten Hyphenhüllen. Diese Hyphen konnten nur an den ausgequetschten Hüllen genau untersucht werden, wodurch nicht zu entscheiden war, ob auch sie Schnallen besitzen.

MÄGDEFRAU und WINKLER (l. c.) beschrieben *Lepidostroma terricolens* mit voller Absicht als „Flechte“. Der Pilz könnte, wie die Autoren (l. c., 16) selbst betonen, mit großer Wahrscheinlichkeit zu *Clavulinopsis* gestellt werden. Eine Identifizierung mit *Clavulinopsis calocera* (Martin) Corner (von MARTIN 1940, 196 ebenfalls aus der Sierra Nevada de Santa Marta beschrieben) erschien „nicht sicher möglich“.

Mit *Clavaria calocera* Martin, die von PETERSEN (1967, 219) zu *Multiclavula* gestellt wird, hat *Lepidostroma* Habitus, Hyphentextur und -struktur gemeinsam. Diese Merkmale erinnern stark an *Calocera* (Dacrymycetaceae) (Fruchtkörperfarbe; zentrale, dicht gelagerte Hyphen), was MARTIN (l. c.) durch den von ihm gewählten Artnamen zum Ausdruck brachte. Inwieweit die beachtlichen Größenunterschiede der Sporen (*C. calocera* $4-5/8,5-10 \mu$; *L. terricolens* $3-4/$

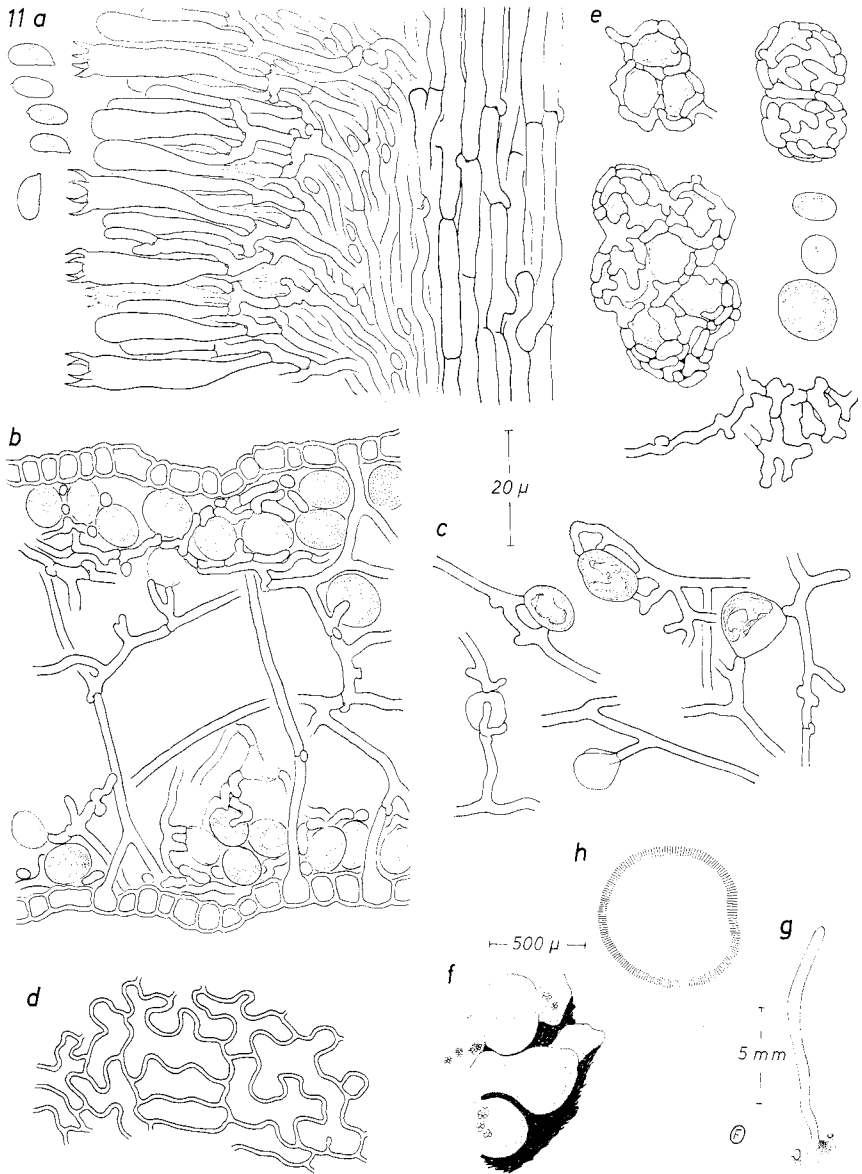


Abb. 11. *Lepidostroma terricolens* Mägdefrau et Winkler (Holotypus). a) Fruchtkörperlängsschnitt; b) Thallusquerschnitt; c) Appressorien; d) Thallusaufsicht; e) *Botrydina*-Lichenisierung; f) Habitusskizze der Thalli; g) Skizze eines Fruchtkörpers; h) Fruchtkörperquerschnitt mit amphigenem Hymenium (schematisch) (Kolumbien: Sierra Nevada de Santa Marta, an der Straße Minca—Cincinnati, bei der Abzweigung nach El Recuerdo. Frischer Weganschnitt in sandig verwittertem Granit, 120 m, 13. 1. 1967, leg. S. WINKLER 30 001).

6—8 μ) zu einer berechtigten Arttrennung herangezogen werden können, mag vielleicht durch den Vergleich mit authentischem *C. calocera*-Material entschieden werden. Über den Lichenisierungstyp wird weder von MARTIN noch von PETERSEN berichtet.

Der Multiclavula-Komplex

Durch die geringe Zahl vergleichbarer Merkmale ist die Beurteilung der hier behandelten clavarioiden Pilze ähnlich schwierig wie die der corticioiden *Atbelia*—*Dictyonema*-Sippen.

In der folgenden Tabelle werden diese Merkmale zusammengestellt:

	<i>Clavaria</i> (<i>fossicola</i>)	<i>Multiclavula</i> <i>corynoides</i>	<i>Lentaria mucida</i>	<i>Lepidostroma</i> <i>terricola</i>
Fruchtkörper	stift- bis lappenförmig, weißlich	keulig, lang-zylindrisch, einfach bis wenig zerteilt, weißlich	länglich-zylindrisch, einfach bis gabelig zerteilt, weißlich	länglich-zylindrisch, ungeteilt, gelblich-rötlich
Hyphen	dünnwandig, hyalin, Schnallen —	dünnwandig, hyalin, Schnallen +	dünnwandig, hyalin, Schnallen +	dünnwandig, hyalin, Schnallen +
Zentralhyphen	dicht	dicht	dicht	dicht und stark verklebt
Hymenium	verdickend (schwach?)	verdickend (stark)	verdickend (deutlich)	verdickend (deutlich)
Basidien	langkeulig, 4sporig	keulig bis urnenförmig, 4—6sporig	keulig bis urnenförmig, 4—6—7—(8?)sporig	keulig bis suburniform, 4sporig
Sterigmen	normal gekrümmt	stark kollabierend	stark kollabierend	sehr kräftig
Sporen	dünn- und glattwandig, hyalin, 3—4/6—7 μ	dünn- und glattwandig, hyalin, 2,5—3/6,5—8 μ	dünn- und glattwandig, hyalin, 2—3/5—7 μ	dünn- und glattwandig, hyalin, 3—4/6—8 μ
Thallus	<i>Dictyonema</i> -Typ + <i>Botrydina</i> -Typ	<i>Botrydina</i> -Typ	<i>Botrydina</i> -Typ	<i>Lepidostroma</i> -Typ + <i>Botrydina</i> -Typ?

Der „Kern“ der Gattung *Multiclavula* (*Clavaria corynoides*, *C. mucida*) ist sehr gut zu definieren: Geotropisch negativ wachsende, einfach stiftförmige bis wenig zerteilte Fruchtkörper, die ausschließlich gesellig auftreten; alle Hyphen dünnwandig und hyalin, mit Schnallen, im Stammzentrum parallel verlaufend, dicht gelagert, an der Peripherie der Fruchtkörper ein amphigenes, sich deutlich verdickendes Hymenium bildend; Basidien mit basaler Verbreiterung, dadurch meist deutlich urniform; Sterigmen leicht kollabierend, in der Zahl zwischen 4 und 8 schwankend; Sporen ohne besondere Merkmale; Thallus vom *Botrydina*-Typ.

Die Urnenbasidien erinnern natürlich sofort an die Basidien von *Sistotrema* (*Corticium* sect. *Urnigera* p. pte., vgl. MARTIN 1940, 42). Diese Gattung umfaßt resupinate und gestielte Sippen (so auch die Typusart *Sistotrema confluens* Fr.). Die Zahl der Sterigmen ist bei den einzelnen *Sistotrema*-Sippen ebenfalls nicht konstant, wenn auch weit überwiegend sechs bis acht Sporen je Basidie entstehen. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind in die Gattung aber auch konstant viersporige

Arten einzubeziehen, wie z. B. *Sistotrema seranderi* (Litsch.) Donk, der Typ von *Urnobasidium* Parmasto (1968, 38) und *Sistotrema* sp. 3234 (ERIKSSON 1958, 62). Bei *Multiclavula* scheint die Vereinigung von vier- und mehr als viersporigen Sippen in einer Gattung noch leichter zu fallen, da (vgl. oben!) an ein und demselben Fruchtkörper Basidien mit vier, fünf, sechs oder sogar sieben (vielleicht auch acht) Sporen gefunden werden können. Es ist demnach offensichtlich berechtigt, daß PETERSEN (1967, 216—219) unter anderem *Clavaria vernalis* Schw., *Clavaria clara* Berk. et Curt. und *Clavaria calocera* Martin in seine neue Gattung einbezog.

Nach der Fruchtkörpermorphologie ist *Lepidostroma terricolens* Mägdefrau et Winkler von *Clavaria vernalis* sicher nicht generisch zu trennen; nach den Beschreibungen zu urteilen, dürfte das auch in bezug auf *Clavaria clara* und *Clavaria calocera* zutreffen. Es steht außer Zweifel, daß die Thalli dieser Sippe, die bereits von PALM (1932, 181, 183, 185) ausführlich dargestellt wurden, hoch differenziert sind. Allerdings kann aber auch der Verdacht nicht von der Hand gewiesen werden, daß offensichtlich durch den artspezifischen Einfluß der Algen bestimmte morphologische Differenzierungen des Pilzes hervorgerufen werden (vgl. oben *Athelia* und „*Clavaria*“). Sollten sich die *Botrydina*-Lichenisierungen auf den Thallusschuppen als zum *Lepidostroma*-Pilz gehörig erweisen, so wäre damit diese Vermutung erneut bekräftigt.

Mit großer Wahrscheinlichkeit gehört in den *Multiclavula*-Formenkreis auch *Clavaria falcata* Pers. per Fr. sensu Juel (1916, 20), eine Art, die CORNER (1950, 37) für cf. *Clavulinopsis coronilla* (Martin) Corner hält. Für diese Sippe wurde von ULBRICH (1928, 83) die neue Gattung *Stichoclavaria* eingeführt. Nomenklatorisch ist *Stichoclavaria* durch die Typifizierung mit *Clavaria falcata* Pers. per Fr. (= *Clavaria acuta* Fr., vgl. CORNER 1950, 37) ein Synonym von *Clavaria* Fr.

Durch morphologisch verschieden differenzierte Ausbildungen der Thalli ist auch die dritte zu behandelnde Basidiolichenengruppe gekennzeichnet.

11. *Omphalina* Quélet, 1886

Fruchtkörper in Stiel und Hut mit Lamellen differenziert (agaricoid), 1 bis 2,5 cm hoch, weißlich bis dunkel gelb-orange gefärbt (Abb. 12c, 13c). Hut 0,5 bis 1 bis (2) cm im Durchmesser, genabelt, trichterig, alt schirmartig aufgespannt. Lamellen herablaufend, wachsig, dick, dem Fruchtkörper gleichfarben (oder in der Farbe etwas kräftiger). Stiel zentral, gleichmäßig zylindrisch, dem Hut gleichfarben oder etwas heller (offensichtlich artspezifisch verschieden „behaart“). Hyphen ohne Schnallen; im gesamten Fruchtkörper weitgehend dünnwandig, hyalin oder mit feinem epimembranären Pigment (HORÁK 1968, 422). Cutis aus radial verlaufenden, zylindrischen Hyphen gebildet (Abb. 13a); die durch Lamellen gegliederte Hutunterseite einheitlich vom Hymenium überzogen; Hymeniumsverdickung durch Basidienübergipfelung (dicke, wachsartige Lamellen!); Basidien zylindrisch-keulig, zwei- bis (drei-) bis viersporig; Sporen hyalin, weißlich, dünn- und glattwandig, nicht amyloid.

Durch karyologische Studien konnten LAMOURE (1968a, 1499—1500) und POELT und JÜLICH (1969, 333) zeigen, daß sich die hier behandelten *Omphalina*-Sippen meist apomiktisch entwickeln (vgl. unten *Botrydina*!). Mehrere Arten der Gattung leben konstant mit Grünalgen zusammen, wobei zumindest zwei verschiedene Thallustypen unterschieden werden können.

12. Botrydina Brébisson, 1839

Die Substrathyphen der *Botrydina*-bildenden *Omphalina*-Sippen (*Omphalina ericetorum* [Pers. per Fr.] M. Lange, Abb. 12; *O. grisella* [Weinm.] Moser; *O. luteovittellina* [Pilat et Nannf.] M. Lange) umwachsen zunächst die Algen

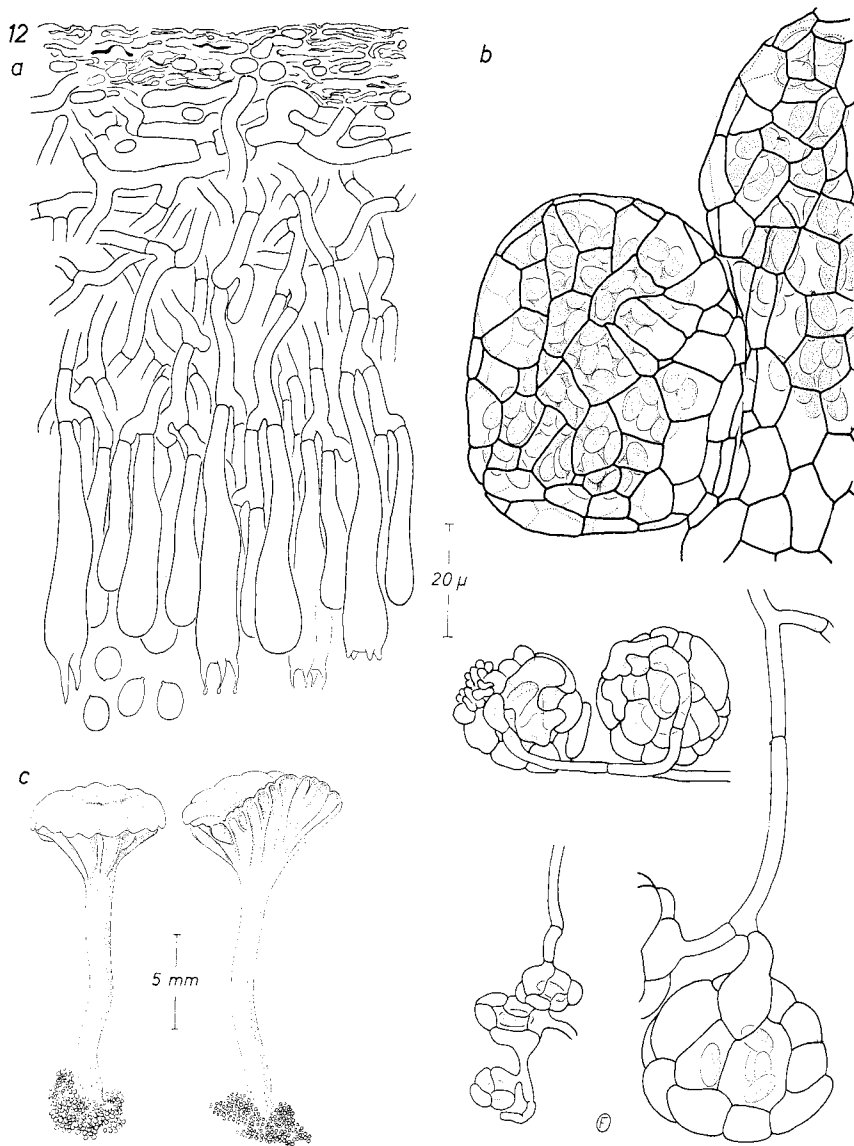


Abb. 12. *Omphalina ericetorum* (Fr.) M. Lange. a) Interlamellärer Transversalschnitt (gesamte Hutdicke, Cutishyphen kollabiert); b) Verschiedene Stadien der *Botrydina*-Entwicklung; c) Habitusskizzen eines jüngeren (links) und eines älteren (rechts) Fruchtkörpers (BFO 12 887; Venezuela: Anden, Edo. Merida, Paramo de Mucubaji, 3500 m, 28.9.1968).

(*Coccomyxa subellipsoidea* Acton ss. Jaag, *C. pringsheimii* Jaag; vgl. ACTON 1909, 582; JAAG 1933, 116, 129; HEIKKILÄ und KALLIO 1966, 56—58). Während der Weiterentwicklung entstehen ähnlich plektenchymatische Hyphenverbände, wie sie GEITLER (1955, 151) für *Lentaria mucida* darstellte. Die einzelnen, von mehreren Hyphenzellen umschlossenen Algen teilen sich sehr stark. Die Hyphenhülle wird gleichzeitig durch beachtliche Vergrößerung ihrer Zellen gedehnt, bis schließlich 50 bis 100 μ große Pilz-Algen-Kugeln entstehen (Abb. 12b; vgl. POELT

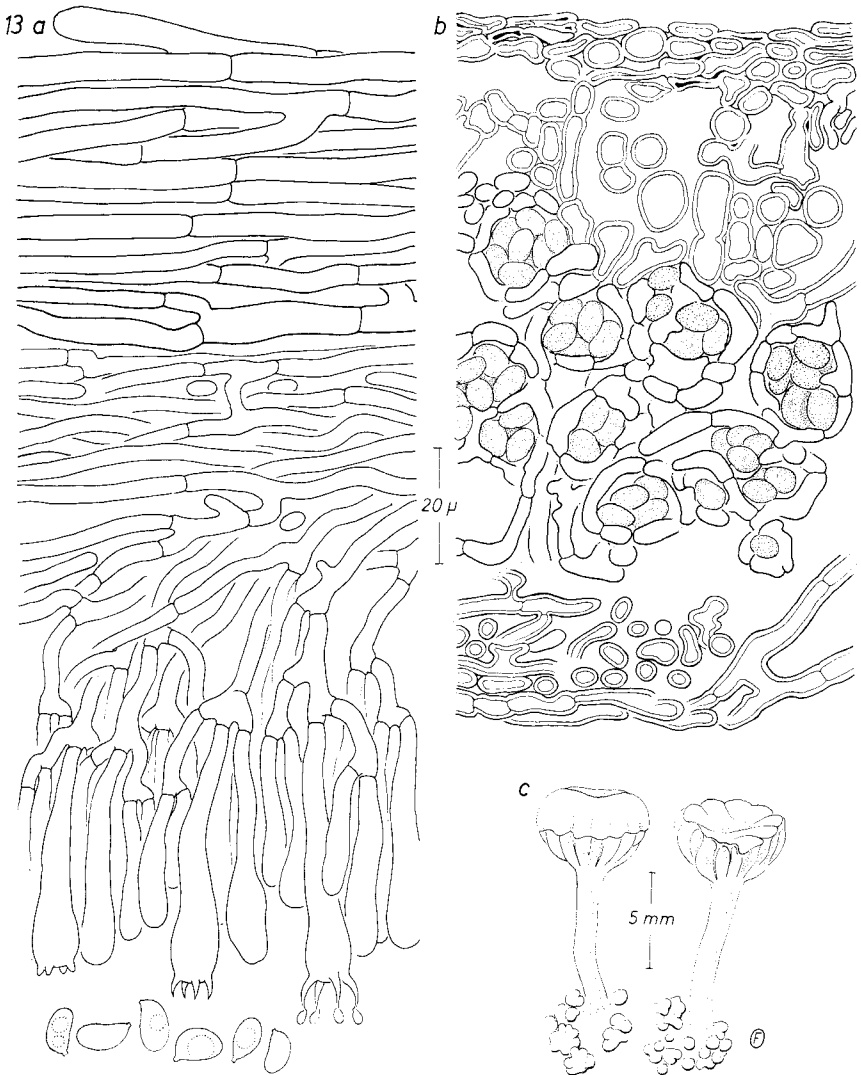


Abb. 13. *Omphalina luteolilacina* (Favre) Henderson. a) Interlamellärer Radialschnitt (gesamte Hutdicke); b) Querschnitt durch den gesamten *Coriscium*-Thallus; c) Habitusskizzen (links jüngerer, rechts älterer Fruchtkörper) (Osterreich: Vorarlberg, Hoher Ifen, NW oberhalb der Schwarzwasserhütte, 1810 m, 27. 6. 1965, leg. W. SEITZ; in M).

und OBERWINKLER 1964, 397, Abb. 2b). Von den peripheren Hyphenzellen wachsen seitliche Auszweigungen in das Innere der *Botrydina*-Kugeln ein, so daß die Algenpakete schließlich in einzelnen, durch pseudoparenchymatische Hyphen voneinander getrennten Bezirken zu liegen kommen. In einer karyologischen Studie konnte LAMOURE (1968b, 2339—2340) zeigen, daß die Hüllhyphen der *Botrydina*-Kugeln nicht apomiktischer *Omphalina ericetorum* dikaryotisch sind.

13. *Coriscium* Wainio, 1890

Omphalina luteolilacina (Favre) Hendersen (Abb. 13) bildet zusammen mit *Coccomyxa icmadophilae* Jaag (PLESSL 1963, 256) schuppige Thalli, die seit ACHARIUS (1810, 300) bekannt sind und die in der Folge den verschiedensten Ascolichenengattungen zugeordnet wurden (vgl. GAMS 1962, 378; HEIKKILÄ und KALLIO 1966, 58). Erst GAMS (l. c.) verwies auf den Zusammenhang zwischen *Omphalina* und *Coriscium*. Der Thallusaufbau zeigt eine erstaunliche Ähnlichkeit mit dem von *Cora* (und damit auch von *Corella*, WAINIO 1890, 240; vgl. Abb. 6a, 7, 13b!): Hyaline, dickwandige Hyphen bilden dichte Hyphengeflechte als äußere Begrenzungen. Im mittleren Bereich des Thallus werden die Grünalgen von häufig deutlich verkürzten, gelegentlich sogar pseudoparenchymatischen Hyphen eingeschlossen.

Im Gegensatz zu den oben behandelten Sippen um *Dictyonema* und *Multi-clavula* ist der *Omphalina*-Komplex derartig einheitlich, daß die Schwierigkeiten in der Artumgrenzung liegen. Darauf kann in diesem Zusammenhang jedoch nicht eingegangen werden (vgl. hierzu CEJP 1936; KÜHNER und ROMAGNESI 1953, 122 bis 133; FAVRE 1955, 43—51; DENNIS 1961, 75; POELT und OBERWINKLER 1964, 70—72; POELT 1969, 416—417). Entsprechend problematisch ist allerdings auch die Gattungsdefinition. So diskutiert SINGER (1962, 258—262) die Begrenzung von *Omphalina* gegenüber mehr als 20 anderen, weißsporigen Agaricales-Gattungen. In *Omphalia luteolilacina* Favre und *Omphalia luteovitellina* Pilat et Nannf. vermutet SINGER (l. c., 263) Arten seiner Gattung *Humidicutis*. Beide Species sind aber in allen vergleichbaren mikroskopischen Merkmalen (siehe Gattungsbeschreibung!) mit dem Typ von *Omphalina* (*Agaricus ericetorum* Pers. per Fr.) identisch.

Unsere Kenntnis über das Zusammenleben von Basidiomyceten und Algen ist trotz der intensiven Studien der letzten Jahre noch immer spärlich. Das liegt nicht zuletzt auch daran, daß selbst bei genaueren Untersuchungen der Pilze dem Substrat nur geringe oder meist sogar überhaupt keine Aufmerksamkeit gezollt wird. Das trifft nicht nur für auffällig gestielte Sippen zu; auch die Nichtblätterpilze werden meist ausschließlich auf die „gängigen“ Merkmale hin geprüft. Um Lichenisierungen festzustellen, wären aber vor allem die substratnahen Hyphenschichten einer genaueren Analyse zu unterziehen. „Grüne Anflüge“ auf Pilzoberflächen (also z. B. Hymenien und Hutpilze von konsolenförmigen *Stereum*-Arten [GAMS 1967, 240] bzw. Polyporaceen [TOBLER 1937, 161; 1954, 407, 409]), die in der Natur immer wieder beobachtet werden können, sind keine Flechten. Es konnte bis jetzt an diesen Beispielen keine deutliche Verbindung zwischen Pilz und Alge festgestellt werden. Auch in dem „merkwürdigen Fall von Zusammenleben von Pilz und Alge“, das KOHL (1909, 427—430) von einer *Russula* und der Peurococcaceengattung *Raphidium* (die Alge bewuchs in „Reinkulturen“ die Hutunterseite, also die Lamellenschicht des Pilzes) beschrieb, kann keine Lichenisierung erkannt werden. Über mikroskopische Befunde wurde nichts berichtet.

Vielmehr ist bei mikroskopischen Untersuchungen auf Algeneinschlüsse zu achten, die sich — zumindest in gewisser Weise — morphologisch definieren lassen. Zwei verschiedene Beispiele mögen die Problematik dieser Pilz-Algen-Vergesellschaftungen etwas näher beleuchten.

14. *Sistotrema* Fries, 1821

In einer *Chlorella*-Kultur des Institutes für chemische Pflanzenphysiologie der Universität Tübingen zeigte sich 1965 ein weißer Überzug, der aus stark sporulierender *Sistotrema brinkmannii* (Bres.) J. Erikss. bestand (Abb. 14). Die basalen Hyphen bildeten charakteristische Knäuel von offensichtlich *Botrydina*-ähnlichem Bau. Die Algen kamen aber in diesen Gehäusen nicht, wie das für *Botrydina* sonst typisch ist, zu üppiger Entwicklung; vielmehr wurden sie vom Pilz zerstört. Chloroplastenführende Algen konnten in den Hyphenknäueln nicht gefunden werden. Die Untersuchung mehrerer Proben von „natürlichen“ Standorten ergab keine weiteren Hinweise. Völlig algenfreie Fruchtkörper dürften selten sein. Bei gemeinsamen Vorkommen von Pilz und Grünalgen konnte aber niemals die oben beschriebene Knäuelbildung oder eine andere Hyphendifferenzierung, die auf eine Beziehung zu den Algen hätte schließen lassen können, gefunden werden.

15. *Odontia* Fries, 1835

Das Vorkommen von *Coccomyxa glaronensis* Jaag in der Trama von *Odontia bicolor* (Alb. et Schw.) Quel. wurde von PÖELT und JÜLICH (1969, 401—404) ausführlich beschrieben. Die substratnahen Hyphen der neuerdings von PARMASTO (1968, 97) zur eigenen Gattung (*Resinicium*) erhobenen Art sind unregelmäßig und dicht miteinander verflochten (Abb. 15). Zwischen diesen Hyphen finden sich häufig die *Coccomyxa*-Grünalgen. Welche Beziehungen zwischen Pilz und Algen bestehen, ist vorläufig schwer zu beurteilen, zumal keine morphologischen Differenzierungen an den Hyphen festgestellt werden können. Von NOBLES (1953, 748 bis 749) wurde experimentell gezeigt, daß *Odontia bicolor* ein starker Holzzerstörer ist und daß lebende Nadelholzbäume über ihre Wurzeln infiziert werden. Inwieweit die Art zusätzlich auf Algen „angewiesen“ ist oder ob sie nur fakultativ mit ihnen zusammen lebt, ist vorläufig unklar.

16. *Herpothallon* Tobler, 1937

Eine der auffälligsten Flechten des tropischen bis subtropischen Amerika (zur Verbreitung vgl. TOMASELLI 1954, 326) ist das bisher nur steril bekannte *Herpothallon sanguineum* (Swans.) Tobler. Der Thallus (Abb. 16a, b) besteht aus einem lockeren Geflecht englumiger und häufig stark inkrustierter Hyphen. Die von TOBLER (1937a, 446; 1937b, 162) beobachteten Schnallen konnten von FOLLMANN und HUNECK (1968, 4) nicht nachgewiesen werden; daß „Querwandalanlagen“ durchgehend fehlen (FOLLMANN und HUNECK, l.c.), kann allerdings nicht bestätigt werden. Die Hyphen sind in unregelmäßigen Abständen einfach septiert. Im oberen Drittel des Thallus treten gehäuft *Trentepohlia*-Algen auf; lappige und unregelmäßig verzweigte Hyphenenden umwinden sie. Die Oberfläche des Thal-

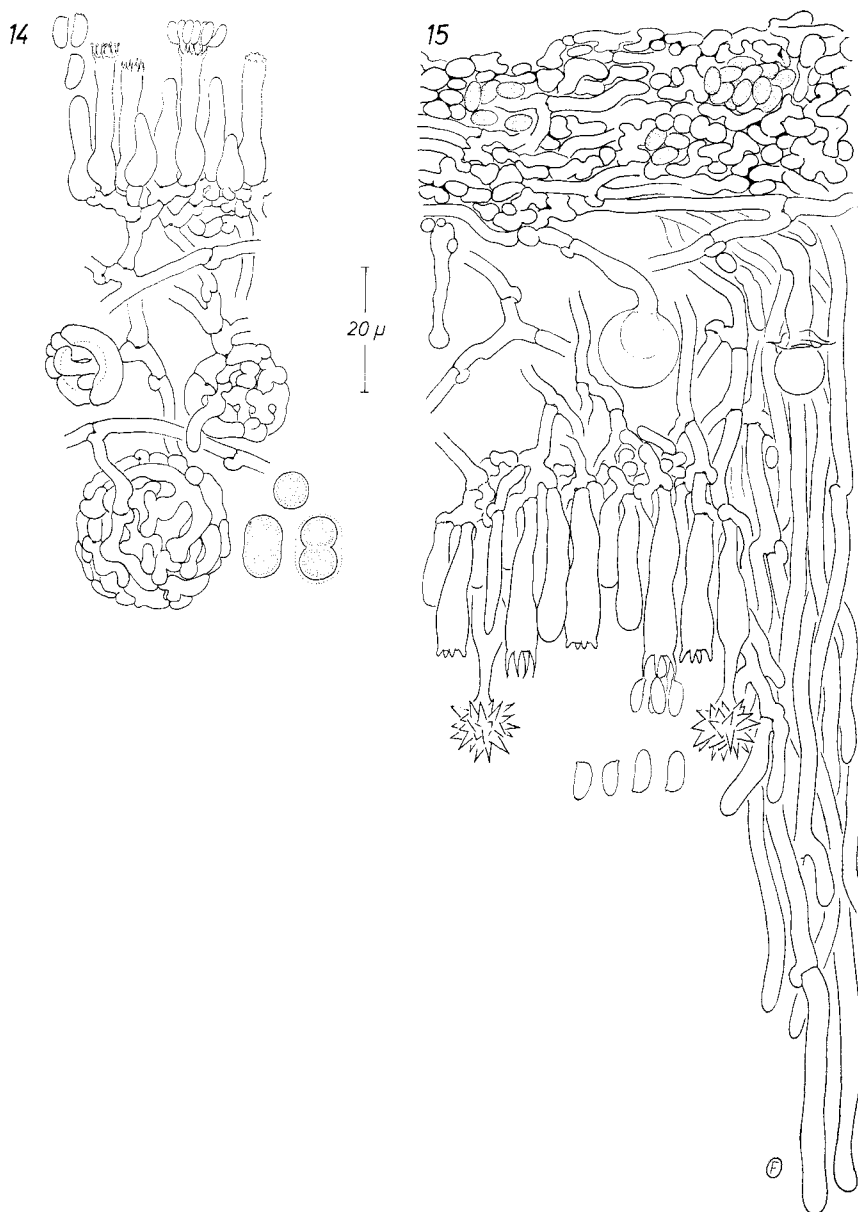


Abb. 14. *Sistotrema brinkmannii* (Bres.) J. Erikss. auf einer *Chlorella*-Kultur geotropisch negativ wachsend; Querschnitt durch den gesamten Fruchtkörper; basal Hyphenknäuel und *Chlorella*-Algen.

Abb. 15. *Odontia bicolor* (Alb. & Schw.) Quél. Querschnitt durch den gesamten Fruchtkörper (Algen punktiert zwischen den dicht verflochtenen „Substrathyphen“) (BFO 12 062; Deutschland: Bayern, Schwaben, Bergheim südwestlich Augsburg, 550 m, 3. 6. 1968).

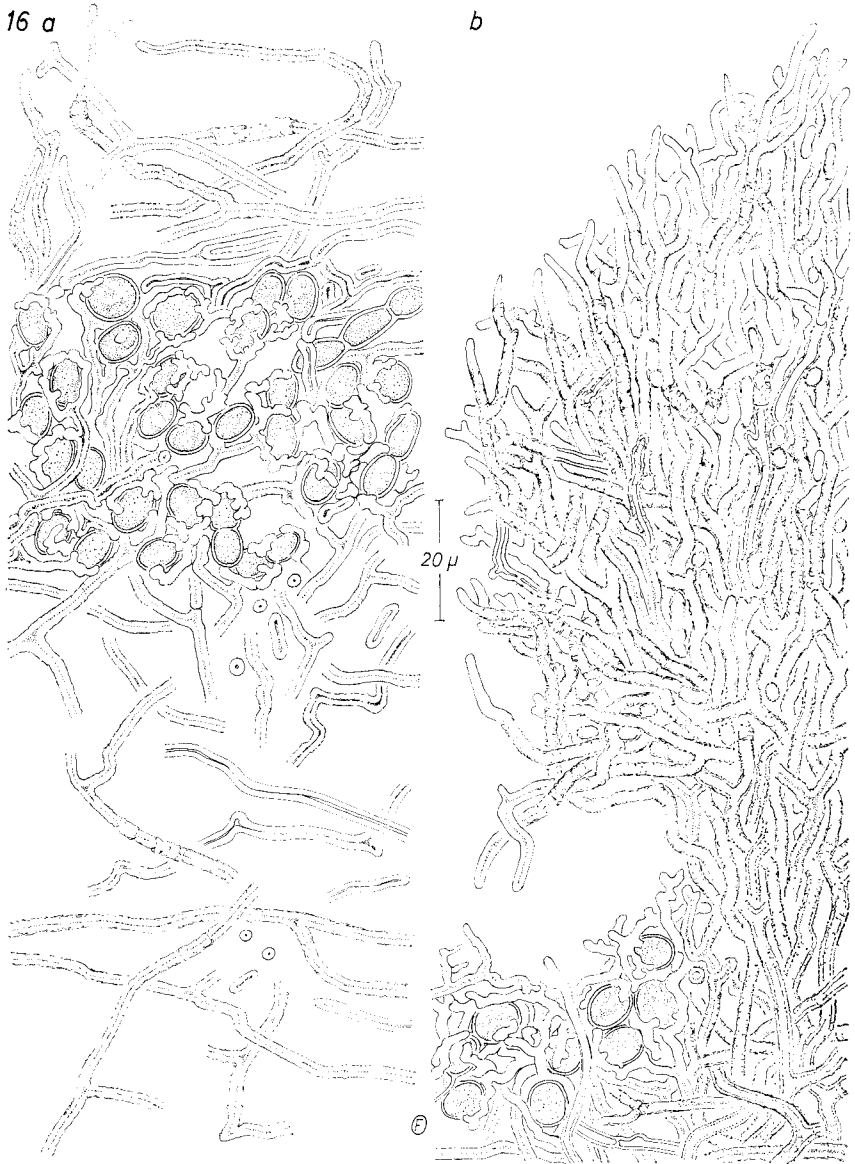


Abb. 16. *Chiodecton sanguineum* (Swans.) Wainio. Querschnitt durch den gesamten Thallus. a) Thallus mit Algenschicht; b) Thallusauswuchs (BFO 15 974 b; Venezuela: Anden, Edo. Merida, Merida, 1800 m, 24. 5. 1969).

lus wird häufig durch sehr typische, köpfchenartige Hyphenbüschel (Abb. 16b) aufgegliedert. Die intensiv rote Färbung dieser Lagerauswüchse ist offenbar in Hypheninkrustationen lokalisiert. Der Bauplan der Flechte wurde von TOBLER (l. c.) als atypisch für Ascolichenen bezeichnet und damit als weiterer, indirekter Beweis für ihre Basidiomycetennatur erachtet. Unter den Basidiomyceten ist

allerdings bis jetzt ein vergleichbarer Hyphenkontext nicht bekannt geworden. Wohl aber konnten ebenfalls FOLLMANN und HUNECK (1968, 4) im Vergleich mit mehreren Arten der Gattung *Chiodecton* auch bei *Herpothallon* typischen Chiodectonaceenbau und Chiodectonaceenalgeln nachweisen. Es ist demnach sinnvoll, die Sippe wieder als *Chiodecton sanguineum* (Swans.) Wainio zu benennen.

Die morphologischen Daten wurden durch chemische Befunde ergänzt. Die von CULBERSON (1966, 315) in *Herpothallon* nachgewiesene Confluentinsäure war zuvor nur aus einigen Lecideaceen (FOLLMANN und HUNECK 1968, 3) bekannt. Die Autoren konnten diesen Inhaltsstoff nun auch noch in der Chiodectonacee *Enterographa crassa* (DC.) Fee entdecken. Um die Befunde besser für vergleichende Zwecke verwenden zu können, müßten zunächst jedoch die bekannten Basidiolichenen auf diesen Inhaltsstoff hin überprüft werden.

Nomenklatur

Athelia, *Multiclavula* und *Omphalina* umfassen neben Arten, die mit Algen vergesellschaftet sind, auch Sippen, die offenbar keine Beziehungen zu Algen haben. Dem Lichenisierungsprodukt Thallus kann im Einzelfall kein weiteres Differenzierungsmerkmal des Pilzes zugeordnet werden. Zudem scheint ein und derselbe Pilz (vgl. *Athelia*, *Clavaria*, *Lepidostroma*) mit verschiedenen Algen unterschiedliche Thallustypen erzeugen zu können. Demnach können Gattungsgrenzen nicht ausschließlich nach Lichenisierungsgrad oder -typ festgelegt werden. Entsprechend läßt sich auch bei Ascolichenen argumentieren (AHLNER 1950, 809 am Beispiel von *Buellia* und *Karschia*). Nach R. SANTESSON (1950, 809) handelt es sich aus taxonomischer Sicht um lichenisierte Pilze, nicht um Flechten („The concept of lichen is a biological one“). Der „Internationale Code der botanischen Nomenklatur“ entspricht dieser Ansicht in Artikel 13d: „Den Flechten gegebene Namen sollen nomenklatorisch auf ihre Pilzkomponenten bezogen werden“ (LANJOUW et al. 1966). MATTICK (1953, 276) empfiehlt dagegen, Alge, Pilz und ihr Produkt Flechte eigens zu benennen. MÄGDEFRAU und WINKLER (1967, 15) schließen sich dieser Meinung an.

Diskussion

Die Gruppe der „Basidiolichenen“ ist in mehrfacher Hinsicht heterogen.

Die mit Algen zusammenlebenden Pilze gehören verschiedenen, offensichtlich deutlich getrennten Formenkreisen an. Innerhalb dieser Sippen ist eine Gattungsgliederung sehr schwer.

Die Arten mit corticioiden Fruchtkörpern erweisen sich nach morphologischen Merkmalen als außerordentlich ähnlich. Ob (mit Merkmalssummen) eine Trennung von *Athelia* und *Dictyonema* möglich ist, werden nur umfangreiche Artanalysen, die sich vor allem auf „nichtlichenisierte“ Corticiaceen beziehen, entscheiden lassen. Es ist wahrscheinlich, daß unter clavarioiden Pilzen morphologisch-anatomisch ähnliche Sippen vorkommen.

Ein zweiter Sippenkomplex wird durch clavarioide Pilze mit Urnenbasidien charakterisiert. In welchem Ausmaß dieser Basidientyp variieren kann, ist bislang nicht genau untersucht. Die schwankende Sterigmengenzahl der Basidien läßt sich anscheinend auf Degeneration von Mitosekernen zurückführen; worin der Grund hierfür liegt, ist unbekannt.

Schließlich finden sich unter agaricoiden Pilzen sehr einheitliche Sippen, deren morphologische Differenzierung in hohem Maße übereinstimmt. Die mikroskopischen Merkmale zeigen eine verblüffende Ähnlichkeit mit denen der *Athelia-Dictyonema*-Gruppe. Daraus eine „Verwandtschaft“ zu konstruieren wäre mehr als voreilig.

Auch die Algenpartner gehören sehr verschiedenen Taxa an. Unter den Blaualgen dürfte vor allem *Scytonema* mit Basidiomyceten Flechten bilden. Grünalgen werden hauptsächlich durch *Coccomyxa* repräsentiert. „*Protococcus*“ wird (im Beispiel von *Athelia*) vom Pilz parasitiert.

Das Verbindungsprodukt von Pilz und Alge, der Thallus, kann sehr unterschiedlich aufgebaut sein. Wodurch die Differenzierungen des Lagers bewirkt werden, ist völlig unklar. Zunächst umwinden die Hyphen die Algen unregelmäßig. In älteren Stadien bilden sich dann deutlich pseudoparenchymartige Hyphengeflechte aus. Dabei können einzelne Algen oder Algengruppen als Einheiten vom Pilz ummantelt werden. Treten mehrere dieser Algengruppen zusammen, so kann ein makroskopisch ausgeprägter Thallus entstehen (*Dictyonema*, *Rhipidonema*, *Cora*, *Botrydina*, *Coriscium*). *Lepidostroma* weicht von diesem Schema erheblich ab.

Die Zelldifferenzierungen beim Kontakt (Absorptionsorgane) Pilz—Alge liegen an der Grenze lichtoptisch exakt feststellbarer Merkmale. Mit Sicherheit lassen sich Hyphenhüllen, Appressorien und Haustorien (im weiten Sinne) unterscheiden.

Zusammenfassung

1. Die bisher beschriebenen Basidiolichenengattungen (mit Ausnahme von *Wainiocora* Tomaselli) werden durch Analysen ihrer Typusarten dargestellt.
2. Durch Vergleich morphologischer Merkmale können drei relativ einheitliche Sippen unterschieden werden:
 - a) *Athelia—Dictyonema*; Pilze: corticioid bis (?) clavarioid, morphologisch einheitlich; Algen: *Scytonema*, „*Protococcus*“, *Coccomyxa*?; Absorptionsorgane: Haustorien, Hüllhyphen; Thallustypen: *Laudatea*, *Dictyonema*, *Rhipidonema*, *Cora*, *Botrydina*?
 - b) *Multiclavula*; Pilze: clavarioid, morphologisch \pm einheitlich; Algen: *Coccomyxa*; Absorptionsorgane: Appressorien, Hüllhyphen; Thallustypen: *Botrydina*, *Lepidostroma*.
 - c) *Omphalina*; Pilze: agaricoid, morphologisch sehr einheitlich; Algen: *Coccomyxa*; Absorptionsorgane: Hüllhyphen; Thallustypen: *Botrydina*, *Coriscium*.
3. *Herpothallon* besitzt keine Basidiomycetenmerkmale.
4. Auf fakultative Lichenisierungen wird hingewiesen.

Literatur

- ACHARIUS, E., 1810: Lichenographia universalis. Göttingen.
 ACTON, E., 1909: *Botrydina vulgaris* Brébisson, a primitive lichen. Ann. Bot. 23, 579—585.
 AHLNER, S., 1950: Some aspects on nomenclature and taxonomy of lichens. Proc. 7. Intern. Bot. Congr. Stockholm, p. 809.

- BREISSON, A. DE, 1844: In: MENIGHINI, Monogr. Nostoch. Ital. Atti R. Acad. Sci. Torino, ser. 2, 5.
- CEJP, K., 1956: *Omphalia* (Fr.) Ouel. Atlas des Champignons d'Europe IV, 152 pp. Prag.
- COKER, W. C., 1923: The Clavarias of the United States and Canada, 209 pp. Chapel Hill.
- CORNER, E. J. H., 1950: A monograph of *Clavaria* and allied genera. Ann. Bot. Mem. No. 1, 740 pp.
- , 1956: A new european *Clavaria*: *Clavulinopsis septentrionalis* sp. nov. Friesia 5, 218—220.
- CULBERSON, C. F., 1966: Confluent acid, its microchemical identification, and its occurrence in *Herpothallon sanguineum*. Bryologist 69, 312—317.
- DENNIS, R. W. G., 1961: Fungi venezuelani: IV. Agaricales. Kew Bull. 15, 67—156.
- DONK, M. A., 1954: The generic names proposed for Hymenomycetes — III. Clavariaceae. Reinwardtia 2, 441—493.
- , 1957a: The generic names proposed for Hymenomycetes. VII. Thelephoraceae. Taxon 6, 17—28, 68—85, 106—123.
- , 1957b: Notes on resupinate Hymenomycetes. IV. Fungus 27, 1—29.
- , 1964: A Conspectus of the families of Aphyllophorales. Persoonia 3, 199—324.
- ERIKSSON, J., 1958: Studies in the Heterobasidiomycetes and Homobasidiomycetes—Aphyllophorales of Muddus National Park in North Sweden. Symb. Bot. Upsal. 16, 1—172.
- FAVRE, I., 1955: Les champignons supérieurs de la zone alpine du Parc National Suisse. Erg. wiss. Unters. schweiz Nationalpark 5 (N.F.), 1—212.
- FOLLMANN, G., und S. HUNECK, 1968: Über das Vorkommen der Confluentinsäure in *Enterographa crassa* (de Cand.) Fée und die Stellung von *Herpothallon sanguineum* (Swans.) Tobler. Willdenowia 5, 3—5.
- FRIES, E., 1821: Systema mycologicum. I. 520 pp. Lund.
- , 1835: Flora scanica. Upsala.
- , 1836—1838: Epicrisis Systematis Mycologici seu Synopsis Hymenomycetum, 610 pp. Uppsala.
- , 1846—1849: Summa vegetabilium Scandinaviae, 572 pp. Uppsala.
- GAMS, H., 1962: Die Halbflechten *Botrydina* und *Coviscium* als Basidiolichenen. Österr. Bot. Z. 109, 376—380.
- , 1967: Kleine Kryptogamenflora. 3. Flechten, 244 pp. Stuttgart.
- GEITLER, L., 1955: *Clavaria mucida*, eine extratropische Basidiolichene. Biol. Zbl. 74, 145—159.
- , 1956: Ergänzende Beobachtungen über die extratropische Basidiolichene *Clavaria mucida*. Österr. Bot. Z. 103, 164—167.
- , 1965a: Über die Basidiolichene *Lentaria mucida* var. *hexaspora* n. var. Österr. Bot. Z. 112, 187—190.
- , 1965b: Zur Kenntnis der Flechte *Thermutis velutina*. Österr. Bot. Z. 112, 263—267.
- GRASSI, M. M., 1950: Los Liqueues foliosos y fruticulosos de Tucuman. Lilloa 24, 297—392.
- HARIOT, P., 1891: Observations sur les espèces du genre *Dictyonema*. Bull. soc. myc. France 7.
- HEKKILÄ, H., and P. KALLIO, 1966: On the problem of subarctic Basidiolichens. I. Ann. Univ. Turku A. II 36 (Rep. Kevo subarctic Sta. 3), 48—74.
- HENSEN, A., 1963: Eine Revision der Flechtenfamilien Lichinaceae und Ephemaceae. Symb. bot. Ups. 18, 1—123.
- HORAK, E., 1968: Synopsis generum Agaricalium. Beitr. Kryptogamenflora Schweiz 13, 741 pp.
- JAAG, O., 1933: *Botrydina vulgaris* Bréb., eine Lebensgemeinschaft von Moosprotonemen und Grünalgen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 42, 169—185.
- JOHOW, F., 1884: Die Gruppe der Hymenolichenen. Ein Beitrag zur Kenntnis basidiosporer Flechten. Jb. wiss. Bot. 15, 361—409.
- JUEL, H. O., 1916: Cytologische Pilzstudien. I. Die Basidien der Gattungen *Cantharellus*, *Craterellus* und *Clavaria*. Nova Act. Reg. Soc. Sci. Ups. Ser. 4, 4 No. 6, 1—34.
- KOHL, F. G., 1909: Ein merkwürdiger Fall von Zusammenleben von Pilz und Alge. Bot. Cbl., Beih. 24, 427—430.

- KREMPELHUBER, A., 1875: Lichenes quos legit O. BECCARI in insulis Borneo et Singapore annis 1866 et 1867. *Nuovo giorn. bot. ital.* 7, 5—67.
- KÜHNER, R., et H. ROMAGNESI, 1953: Flore analytique des champignons supérieurs, 557 pp. Paris.
- KUNTH, C. S., 1822: Synopsis plantarum, quas, in itinere ad plagam aequinoctialem orbis novi, collegerunt AL. DE HUMBOLDT et AM. BONPLAND. Bd. 1, 491 pp. Paris.
- LAMOURE, D., 1968a: Parthénogénèse chez *Omphalina ericetorum* (Pers. ex Fr.) M. Lange et deux espèces affines. *C. R. Acad. Sci. Paris* 226, 1499—1500.
- —, 1968b: Preuve caryologique que le Basidiomycète *Omphalina ericetorum* (Pers. ex Fr.) M. Lange peut être le mycobionte du Lichen *Botrydina vulgaris* Bréb. *C. R. Acad. Sci. Paris* 266, 2339—2340.
- LANJOUW, J., und Mitarbeiter, 1966: Internationaler Code der Botanischen Nomenklatur, 402 pp. Utrecht.
- LIND, J., 1913: Danish Fungi as represented in the herbarium of E. ROSTRUP, 648 pp. Copenhagen.
- MÄGDEFRAU, K., und S. WINKLER, 1967: *Lepidostroma terricolens* n. g. n. sp., eine Basidiolichene der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien). *Mitt. Inst. Colombob-Alemán Invest. Cient.* 1, 11—17.
- MARTIN, G. W., 1940: Some tropical American "Clavarias". *Lilloa* 5, 191—196.
- MATTICK, F., 1953: Lichenologische Notizen. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 66, 263—276.
- MATTIPOLO, O., 1881: Contribuzioni allo studio del genere *Cora* Fries. *Nuovo giorn. bot. ital.* 8, 245—267.
- METZNER, P., 1934: Zur Kenntnis der Hymenolichenen. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 52, 231—240.
- MÖLLER, A., 1893: Über die eine Thelephoree, welche die Hymenolichenen: *Cora*, *Dictyonema* und *Laudatea* bildet. *Flora* 77, 254—278.
- MOSER, M., 1967: Basidiomycetes. II. In: GAMS, Kleine Kryptogamenflora, Bd. II b/2, 443 pp. Stuttgart.
- MOSER-ROHRHOFFER, M., 1966: Senker, Haustorien, Impressorien und Appressorien. *Ac. rer. natur. Mus. Nat. Slov. Bratislava* 12, 3—42.
- NOBLES, M. K., 1953: Studies in wood-inhabiting Hymenomycetes. I. *Odontia bicolor*. *Canad. J. Bot.* 31, 745—749.
- OZENDA, P., 1963: Lichens. *Handb. Pflanzenanatomie* 6, 9, 199 pp.
- PALM, B. T., 1932: Clavarien und Algen. *Svensk Bot. Tidskr.* 26, 175—190.
- PARMASTO, E., 1968: *Conspexus systematis Corticiacearum*, 261 pp. Tartu.
- PERSOON, C. H., 1797: *Commentatio fungis clavaeformibus*, 124 pp. Lipsiae.
- —, 1822: *Mycologia europaea*. I. 356 pp. Erlangen.
- PETERSEN, R. H., 1967: Notes on clavarioid fungi. VII. Redefinition of the *Clavaria vernalis*-*C. mucida* Complex. *Amer. Midl. Naturalist* 77, 205—221.
- PLESSL, A., 1963: Über die Beziehungen von Haustorientypus und Organisationshöhe bei Flechten. *Österr. Bot. Z.* 110, 164—269.
- POELT, J., 1959: Eine Basidiolichene in den Hochalpen. *Planta* 52, 600—605.
- —, 1969: Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten, 757 pp. Lehre.
- —, und W. JÜLICH, 1969a: Über die Beziehungen zweier corticioider Basidiomyceten zu Algen. *Österr. Bot. Z.* 116, 400—410.
- —, 1969b: *Omphalina grisella*, ein weiterer lichenisierter Blätterpilz in den Alpen. *Herzogia* 1, 331—336.
- —, und F. OBERWINKLER, 1964: Zur Kenntnis der flechtenbildenden Blätterpilze der Gattung *Omphalina*. *Österr. Bot. Z.* 111, 393—401.
- QUELET, L., 1886: *Enchiridion Fungorum in Europa media et praesertim in Gallia vigentium*, 352 pp.
- SANTESSON, R., 1950: The new systematics of lichenized fungi. *Proc. 7. Intern. Bot. Congr. Stockholm*, p. 809.
- SINGER, R., 1962: *The Agaricales in modern taxonomy*, 916 pp. Weinheim.
- THIND, K. S., 1961: *The Clavariaceae of India*. *Indian Counc. Agric. Res.*, 197 pp.
- TOBLER, F., 1937a: Über den Bau der Hymenolichenen und eine neu zu ihnen gehörende Gattung. *Flora* 31, 438—447.
- —, 1937b: Entwicklungsgeschichtliche Lage der Basidiomycet-Flechten. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 55, 158—164.
- —, 1954: Flechtenähnliche Symbiose einer Polyporacee mit Algen. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 67, 406—409.
- TOMASELLI, R., 1949: *Arch. Bot., Forli*, 25.

- —, 1950: Appunti sulla sistematica e distribuzione geografica dei Basidiolicheni. Arch. Bot., Forlì, **26**, 3—19.
- —, 1951: Notes sur les Basidiolichens. Rev. Bryol. Lichénol. **20**, 212—214.
- —, 1954: Nuovi appunti sulla distribuzione geografica dei Basidiolicheni. Atti Ist. Bot. e Lab. Crittog. Univ. Pavia ser. 5, **10**, 319—327.
- ULBRICH, E., 1928: In: LINDAU, Kryptogamenflora für Anfänger, 3. Aufl., **1**, 497 pp. Berlin.
- WAINIO, E. A., 1890: Etude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil. Acta soc. p. fauna et flora fenn. **7**, 1—256.
- ZAHLEBRUCKNER, A., 1926: Lichenes. B. Spezieller Teil. In: ENGLER-PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., **8**, 61—270.

Dr. F. OBERWINKLER
Institut für Systematische Botanik
8 München 19
Menzinger Straße 67