Zur Systematik der Gattung *Ramaria* (Basidiomycota, Gomphales)

Josef CHRISTAN[1] & Christoph HAHN[2]

CHRISTAN, J. & C. HAHN (2005) – The systematics of the genus *Ramaria* (Basidiomycota, Gomphales). Z. Mykol. 71/1: 7-42

Key words: Gomphales, Gomphaceae, *Ramaria*, *R.* subgen. *Asteroramaria* subgen. nov., *R.* sect. *Chocoënses* sect. nov., systematics, taxonomy, nomenclature

Summary: The systematics (e.g. the placement inside the Gomphales-Phallales-Geastrales-complex), the history and nomenclature of the generic name of *Ramaria* is summarized. The hitherto used concepts of infrageneric subdivisions of *Ramaria* are critically discussed. Own suggestions to optimize the concepts are given. One subgenus (*R.* subgen. *Asteroramaria*) and one section (*R.* sect. *Chocoënses*) are described as new. Characteristics of the rhizomorphs and the basal mycelium (e.g., occurrance and shape of crystals, oleo-acanthohypha or other specially differenciated hyphal structures) are pointed out as important for the relationship within in *Ramaria*. The hitherto used feature of the colour of fruit bodies is shown to be variable and of minor usefulness for the taxonomy of the genus.

Zusammenfassung: Die systematische Einordnung (z.B. innerhalb des Gomphales-Phallales-Geastrales-Komplexes) und die Geschichte des Gattungsnamens (z.B. die Nomenklatur) der Gattung *Ramaria* wird kurz zusammengefasst. Die bislang üblichen Konzepte der infragenerischen Gliederung der Gattung werden kritisch diskutiert und eigene Vorschläge für Verbesserungen dieser Konzepte werden unterbreitet. Hierbei wird eine Untergattung (*R.* subgen. *Asteroramaria*) sowie eine Sektion (*R.* sect. *Chocoënses*) neu beschrieben. Besonderes Gewicht wird auf Merkmale der Rhizomorphen und des Basalmycels, beispielsweise Kristallformen, Oleo-Acanthohyphen und weitere Differenzierungen des Hyphensystems gelegt. Die bislang oft verwendeten makroskopischen Farbmerkmale der Fruchtkörper werden kritisch auf ihre Variabilität und ihren Wert für die infragenerische Gliederung von *Ramaria* diskutiert.

Einleitung

Die vorliegende Studie war ursprünglich als Einleitung der vom Erstautor in Kürze erscheinenden Monographie der Gattung *Ramaria* in Deutschland (CHRISTAN 2005) geplant. Die Arbeit gestaltete sich jedoch umfangreicher, als zunächst gedacht war, sodass eine Publikation als eigenständiger Artikel sinnvoll erscheint. Der vorliegende Beitrag gibt zunächst eine Übersicht zur Systematik der Gattung *Ramaria*. Hierbei werden einige Punkte, die in der Vergangenheit verwirrend

Anschrift der Autoren: [1] Lange-Feld-Str. 7, D-85435 Erding, e-mail: josef.christan@med.uni-muenchen.de
[2] Bahnhofstr. 47 b, D-86438 Kissing, e-mail: hahn@sysoek.de

waren, erläutert und kurz dargestellt. So z.B. die Geschichte des Gattungsnamens und die zurzeit gültige Autorenschaft desselben. Auch die jüngsten Erkenntnisse zur Stellung der Gattung im Phallales-Gomphales-Geastrales-Komplex werden kompiliert.

Das Kernstück der vorliegenden Arbeit ist jedoch die Gliederung der Gattung *Ramaria* in infragenerische Taxa.

Bislang wurden viele Konzepte der Unterteilung der Gattung *Ramaria* nur provisorisch oder auf ungewöhnlichen Rangstufen vollzogen. So beschrieb beispielsweise CORNER (1970) ‚Series' an Stelle von Sektionen. Sein Konzept wird dennoch bis heute großteils übernommen. FRANCHI & MARCHETTI (2001) beendeten die provisorischen Unterteilungen, indem sie einige neue Sektionen beschrieben. In der vorliegenden Studie werden die bisher angewandten Einteilungen kompiliert dargestellt, geprüft, diskutiert und schließlich an geeigneten Punkten erweitert bzw. zusammengefasst. Insbesondere auf die Bearbeitung von FRANCHI & MARCHETTI (2001) wird hierbei näher eingegangen.

Im Rahmen der Bearbeitung der Monographie der Gattung *Ramaria* Deutschlands hat der Erstautor zahlreiche Kollektionen anatomisch untersucht – auch im Bereich der Rhizomorphen – sowie die Farbgestaltung und Farbentwicklung im Gelände und anhand vieler zugesandter Kollektionen beurteilen können. Eine Liste des untersuchten Materials wird in jenem Werk (CHRISTAN 2005), ebenso wie die Erklärung der Methodik publiziert und entfällt hier aus Platzgründen. Die im folgenden Text genannten Merkmale sind aus eigener Anschauung bekannt und geprüft und nur der Literatur entnommen, wenn dies im Text in Form von Zitaten entsprechend angegeben ist.

Allgemeines

Geschichte des Gattungsnamens *Ramaria*

Erstmals wurde der Name *Ramaria* für eine Gattung mit korallenartig verzweigten Fruchtkörpern von HOLMSKJÖLD (1790) eingeführt und von der Gattung *Clavaria* abgetrennt (siehe LINNÉ 1753, SCHAEFFER 1774, u.a.). Die Beschreibung war jedoch ungültig, da HOLMSKJÖLD (1790) sich u.a. nicht strikt an die binome Nomenklatur Linnés gehalten hatte. Sein Konzept hat sich zudem nicht durchgesetzt, da spätere Autoren wie z.B. PERSOON (1801-1803) in „Synopsis methodica fungorum" an einer weit gefassten Gattung *Clavaria* für alle Keulenpilzartigen festhielten. Einzig GRAY (1821) übernahm den Namen *Ramaria* von HOLMSKJÖLD (1790) und validierte diesen. Dennoch hat auch FRIES (1821-32) in seinem Werk "Systema mycologicum" das weite Konzept von *Clavaria* übernommen, unternahm jedoch Unterteilungen in verschiedene Untergruppierungen (ohne definierte Rangstufe): *Botrytoidae*, *Ramariae*, *Corynoidae*, *Calocera*. Die Arten im heutigen Sinne von *Ramaria* hat FRIES (1821-32) in seinem Konzept allerdings verschiedenen Gruppen zugeordnet und nicht nur in den „*Ramariae*". RITGEN (1831) versuchte mittels der von ihm neu beschriebenen Gattung *Cladaria* die verzweigten „Korallen" von *Clavaria* abzugrenzen, ohne jedoch den inzwischen gültig beschriebenen Gattungsnamen *Ramaria* von GRAY (1821) anzunehmen.

BONORDEN (1851) griff den Gattungsnamen *Ramaria* wieder auf, bezog sich jedoch nicht auf HOLMSKJÖLD (1790), sondern auf die Friessche Unterteilung der Gattung *Clavaria*, indem er die „*Ramariae*" zu *Ramaria* hochkombinierte. QUÉLET (1888) folgte BONORDEN (1851) und akzep-

tierte ebenfalls *Ramaria* als eine eigene Gattung. KARSTEN (1881) wiederum führte mit *Clavariella* einen neuen, überflüssigen Gattungsnamen für verzweigte „Clavarien" ein. Auch G. HAHN (1883) versuchte mit *Corallium* sein Glück bei der Neubeschreibung einer Gattung für die heutigen Ramarien.

Insgesamt war der Stand am Ende des 19. Jahrhunderts sehr verwirrend. Es existieren zwei Beschreibungen der Gattung *Ramaria*. Einerseits *Ramaria* Holmskjöld 1790 ex Gray 1821, andererseits *Ramaria* (Fries 1832) Bonorden 1851. Zudem sind mit *Cladaria*, *Clavariella* und *Corallium* drei weitere, überflüssige Gattungsnamen in die Diskussion geworfen worden. Vielleicht war dies auch ein Grund dafür, dass die meisten Autoren beim weit gefassten Konzept von *Clavaria* blieben.

Erst nachdem sich DONK (1933, 1949, 1954) des Problems annahm – es mussten z.B. die beschriebenen Gattungen typisiert werden –, wurde der Name *Ramaria* weitgehend akzeptiert. So übernahm auch CORNER (1950) in seiner Weltmonographie der Keulenpilzartigen *Ramaria* im heutigen Sinne und verdrängte so das ältere, weit gefasste Konzept von *Clavaria*. Einzig der „richtige" Autor der Gattung *Ramaria* war noch ungeklärt. Ist GRAY (1821) als „Vater" der Gattung *Ramaria* anzusehen (eher als „Stiefvater", da er HOLMSKJÖLDS ungültige Beschreibung aufnahm und validierte)? Schließlich war er ja der erste, der *Ramaria* gültig beschrieb. Oder doch eher BONORDEN (1851), der später kam, sich aber auf FRIES (1821-35) bezog? Die Klärung dauerte bis zum Jahr 1996, in dem *Ramaria* (Fries) Bonorden über *Ramaria* Holmskj. ex Gray konserviert wurde. Allerdings wäre dann ja doch RITGEN (1831) der „erste" gewesen, schließlich hat er 20 Jahre vor BONORDEN (1851) mit *Cladaria* einen Namen für verzweigte Keulenpilzartige in die Diskussion geworfen. Folgerichtig wurde im Jahre 1996 *Ramaria* (Fries) Bonorden auch gegenüber *Cladaria* konserviert. Die Konservierungen waren nötig, da, wie DONK (1949) feststellte, *Ramaria* Holmskj. ex Gray durch den Typus *Clavaria pratensis* (= *Clavulinopsis corniculata*) definiert wird, die gar keine *Ramaria* im heutigen Sinne darstellt. Da sich aber bis zum Zeitpunkt der Konservierung im Jahre 1996 das Konzept im Sinne von BONORDEN (1851) und auch CORNER (1950) durchgesetzt hatte, war die Konservierung der einfachste Weg, sowohl den Namen als auch dessen Interpretation so zu belassen, wie es zuvor gehandhabt wurde. Mittlerweile wird der Gattungsname *Ramaria* aufs neue bedroht. In direkter Konkurrenz steht die Gattung *Gomphus* Persoon ex S. F. Gray, da, neueren Erkenntissen zufolge, *Gomphus clavatus*, die Typusart der Gattung *Gomphus* mitten in *Ramaria* subgen. *Ramaria* einzuordnen ist (siehe unten).

Familienzuordnung

DONK (1933: 103; 1961: 406; 1964: 267) erkannte große Ähnlichkeiten der Gattungen *Ramaria* und *Gomphus* in deren Anatomie (u.a. wegen der Cyanophilie der Sporen, ähnlichem Ornament etc.) und hat, dem Rechnung tragend, beide in eine gemeinsame Familie, die Gomphaceae, gestellt.

CORNER (1966b, 1970) hingegen verfolgte ein Familienkonzept, das primär auf makromorphologischen Unterschieden im Fruchtkörpertyp zwischen *Ramaria* (koralloid verzweigt) und *Gomphus* (unverzweigt und mehr cantharelloid) beruht. Daher stellte er die Gattung *Ramaria* in die eigene Familie der Ramariaceae (CORNER 1970), die er von den Gomphaceae abtrennte. Diese Gewichtung der Eigenschaft „verzweigt" vs. „unverzweigt" erscheint insofern bereits prinzipiell angreifbar, da er selber mit *Gomphus stereoides* Corner eine „*Gomphus*"-Art mit verzweigten Fruchtkörpern beschrieben hat (CORNER 1966). Ein Übergang im Fruchtkörpertyp ist somit kaum wegzudiskutieren, auch wenn es bis dato nur eine solche Art gab. Später beschrieben HAHN &

CHRISTAN (2002) mit *Ramaria chocoënsis* Hahn & Christan eine neue Art aus Kolumbien, die makroskopisch als Doppelgänger von *Gomphus stereoides* gelten kann (siehe unten).

MARR & STUNTZ (1973) folgen der Auffassung von DONK (1933, 1964) und gewichten das Merkmal der cyanophilen Sporen höher als den Fruchtkörpertyp. Durch Auswertungen von makrochemischen Farbreaktionen und morphologischen Merkmalsbeschreibungen vermuten sie für die Gattungen *Clavariadelphus*, *Gomphus* und *Ramaria* einen gemeinsamen Ursprung. Neu hierbei ist der enge Anschluss der Gattung *Clavariadelphus* an die Gomphaceae.

PETERSEN (1976, 1981) wirft in die Diskussion ein, dass manche Arten der beiden Gattungen *Gomphus* und *Ramaria* verblüffende Ähnlichkeiten bezüglich der Sporenform und des Sporenornaments zeigen. Dies betrifft in erster Linie tropische Arten. So beschreibt PETERSEN (1981), dass bei *Gomphus* mindestens fünf Arten mit auffällig großen und spitzstachligen Sporen vorkommen, die den Vertretern von *Ramaria* subgen. *Echinoramaria* s.str. hierin auffallend ähneln: *Gomphus viridis* (Pat.) Singer, *G. africanus* Pet., *G. guadelupensis* (Pat.) Reid, *G. retisporus* Corner und eine noch unbeschriebene Art von der Elfenbeinküste (PETERSEN 1981). PETERSEN (1981) schließt aus dieser Ähnlichkeit auf eine enge Verwandtschaft zwischen diesen stachelsporigen *Gomphus*-Arten und *Ramaria* subgen. *Echinoramria* s.str. Dies geht einen Schritt weiter als DONK (1964), der zwar auch beide Gattungen den Gomphaceae zuordnete, aber keine nähere Verwandtschaft von Teilen der Gattung *Gomphus* mit Teilen der Gattung *Ramaria* vermutet. PETERSEN (1981) lässt insgesamt Zweifel an einer korrekten Trennung der beiden Gattungen aufkommen.

DORN (1996) beleuchtet den *Ramaria-Gomphus-Clavariadelphus*-Komplex aus Sicht des Chemotaxonomen. In einer früheren Studie hatten STEGLICH et al. (1984) gezeigt, dass *Ramaria* und *Clavariadelphus* mit Pistillarin einen gemeinsamen Bitterstoff aufweisen, was ein weiteres gemeinsames Merkmal dieser beiden Gattungen darstellt. MANN (1992) konnte auch in der Gattung *Gomphus* Pistillarin nachweisen. Zusammenfasend berichtet DORN (1996: 71): „Das Vorliegen von Pistillarin in *Ramaria largentii*, *R. flava*, *R. flavobrunnescens*, *R. sanguinea*, *Clavariadelphus pistillaris* und *Gomphus clavatus* spricht für die Verwandtschaft der Gattungen *Ramaria*, *Clavariadelphus* und *Gomphus*.".

Die molekularbiologisch-phylogenetischen Untersuchen z. B. von VILLEGGAS et al. (1999), PINE et al. (1999), HUMPERT et al. (2001) zeigen ebenfalls deutlich, dass *Ramaria*, *Gomphus* und auch *Clavariadelphus* sehr eng miteinander verwandt sind und mindestens in eine gemeinsame Familie gehören. Letztendlich werden sogar PETERSENS (1981) Zweifel an einer sauberen Trennung auf Gattungsebene zwischen *Ramaria* und *Gomphus* bestätigt (siehe z.B. HUMPERT et al. 2001). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass zum heutigen Zeitpunkt keine Zweifel mehr über eine sehr nahe Verwandtschaft zwischen *Gomphus* und *Ramaria* bestehen. Zusammen mit *Clavariadelphus* bilden sie den Kern der Familie der Gomphaceae. In Zukunft werden dieser vermutlich weitere Gattungen wie z.B. *Kavinia* (siehe HUMPERT et al. 2001) zugeordnet werden.

Abgrenzung von *Ramaria* vs. *Gomphus*

Aus mitteleuropäischer Sicht erscheint die Fragestellung, wie man die beiden Gattungen *Gomphus* und *Ramaria* voneinander abgrenzen kann, zunächst trivial. CORNER (1970) folgend ist der unterschiedliche Fruchtkörpertyp eindeutig und als Gattungsgrenze völlig ausreichend (cantharelloid-kreiselförmige Fruchtkörper bei *Gomphus* vs. korallenartig verzweigte Fruchtkörpern bei *Ramaria*). Aus welchen Gründen sollten also Zweifel am Gattungskonzept aufkommen? Wie bereits im vorangegangenen Kapitel erläutert, hatte schon PETERSEN (1981) verblüffende Ähnlich-

Abb. 1:
Ramaria chocoënsis, JC 499 (in M): Fruchtkörper mit typischem Verzweigungsmuster und abgeflachten, welligen Lappen. Foto: J. Christan.

keiten zwischen gewissen Arten der Gattungen *Gomphus* und *Ramaria* erkannt, was die mikroskopischen Merkmale angeht. In *Ramaria* subgen. *Echinoramaria* treten großsporige, oftmals zweisporige Arten auf, deren Sporenornament aus auffallend starken, langen Stacheln besteht. Als Beispiel hierfür wäre *Ramaria cyanocephala* (Berk & Curt) Corner, die Typusart der Untergattung *Echinoramaria* zu nennen. PETERSEN (1981) erkennt bei *Gomphus viridis*, *G. africanus*, *G. guadelupensis* und *G. retisporus* nicht nur das gleiche Sporenornament sowie zweisporige Basidien wieder, sondern ihm fallen auch ähnliche Pigmentierungen der Fruchtkörper auf.

HAHN & CHRISTAN (2002) beschreiben aus Pazifikregenwäldern Kolumbiens eine Art, die im Gelände zunächst als *Gomphus cf. stereoides* angesprochen wurde. Die Anwesenheit von Schnallen, die bei *Gomphus stereoides* fehlen, sowie unterschiedliche Sporenmaße ließen jedoch Zweifel an dieser Bestimmung aufkommen. Während weiterer Untersuchungen finden die Autoren heraus, dass alle von ihnen untersuchten Arten von *Ramaria* subgen. *Echinoramria* s.str. (= *Ramaria* sect. *Dendrocladium* Petersen nom. nud.) in ihren Rhizomorphen einen einzigartigen, knorrig verzweigten, dickwandigen Hyphentyp aufweisen, der sowohl interkalar wie auch endständig dickwandige Kugelzellen ausprägt (Abb. 2, 3). Exakt dieser Hyphentyp wurde auch bei der neu zu beschreibenden „*Gomphus*"-Art aus Kolumbien entdeckt. Konsequenterweise beschrieben HAHN & CHRISTAN (2002) die Art als *Ramaria chocoënsis* und platzierten diese in die Untergattung *Echinoramaria*, auch wenn in diesem Fall das Sporenornament „nur" warzig war. Untersuchungen am Typus von „*Gomphus*" *stereoides* waren bezüglich der Rhizomorphenanatomie erfolglos, da am hinterlegten Originalmaterial keine Rhizomorphen mehr auffindbar waren (HAHN & CHRISTAN 2002). *Ramaria chocoënsis* und „*Gomphus*" *stereoides* zeichnen sich beide makroskopisch durch cantharelloide, aber verzweigte Fruchtkörper aus, die im Falle von *Ramaria chocoënsis* sogar konsolenförmig auswachsen (Abb. 1). Sie könnten somit makroskopisch als Übergang zwischen beiden Fruchtkörpertypen gelten. Interessanterweise zeigt auch *Ramaria broomei* (Cott. & Wakef.) Petersen (ebenfalls zu *Ramaria* subgen. *Echinoramaria* s.str. gehörend), eine in

Deutschland heimische Art, oftmals wenig verzweigte, deutlich gomphoide, kreiselförmige Fruchtkörper mit aderigem Hymenophor (siehe z.B. CHRISTAN 1999), was zeigt, dass zwischen dem cantharelloid-gomphoiden und dem ramarioiden Fruchtkörpertyp kein allzu großer, prinzipieller Unter-schied liegt. Auch bei *R. broomei* sind in den Rhizomorphen jene knorrig-dickwandigen, verzweigten Hyphen mit Kugelzellen zu finden.

Es mag ja durchaus möglich sein, dass die vorwiegend tropischen, großsporigen Vertreter von *Ramaria* subgen. *Echinoramaria* s.str. mit manchen tropischen Vertretern von *Gomphus* s.l. näher verwandt sind und neu überarbeitet gehören. Aber wie sieht es mit *Ramaria* s.str. vs. *Gomphus* s.str. aus? Um es genauer auszudrücken: Gibt es Probleme in der Abgrenzung der typischen, fleischigen, Ektomykorrhiza bildenden Ramarien im engen Sinne und dem Schweinsohr (*Gomphus clavatus* (Pers.: Fr.) S.F. Gray)? Schließlich sind hier bislang keine Übergänge im Fruchtkörpertyp zu verzeichnen.

Schauen wir zunächst in den Boden... AGERER (1996a-d) beschreibt die Ektomykorrhizen und Rhizomorphen von *Ramaria aurea*, *R. largentii*, *R. spinulosa* und *R. subbotrytis*. AGERER et al. (1998) beschreiben die Ektomykorrhiza von *Gomphus clavatus* (Typusart der Gattung *Gomphus*) und weisen auf die große Ähnlichkeit mit den Mykorrhizen und Rhizomorphen von *Ramaria aurea* (Schaeff. : Fr.) Quél., *R. largentii* Marr & Stuntz, *R. spinulosa* (Pers. : Fr.) Quél., *R. subbotrytis* (Coker) Corner sowie *Geastrum fimbriatum* Fr. (AGERER & BEENKEN 1998) hin. Letzterer hingegen zeigt zwar prinzipielle Ähnlichkeit mit *Ramaria* und *Gomphus*, die Mykorrhiza bildet jedoch dem Anschein nach kein Hartigsches Netz aus, und es werden auffällige, dünne, jedoch dickwandige Hyphen nachgewiesen. Insgesamt ist also festzuhalten, dass sich *Ramaria* s.str. in ihrem Mycel nicht von *Gomphus clavatus* auf Gattungsebene unterscheiden lässt. Die von HAHN & CHRISTAN (2002) untersuchten Vertreter von *Ramaria* subgen. *Echinoramaria* s.str. zeigen hingegen deutlich abweichende Rhizomorphenstrukturen. Im Bereich des Mycels sind sich also die Untergattungen innerhalb von *Ramaria* untereinander unähnlicher (siehe z.B. die Merkmale von *Ramaria* subgen. *Lentoramaria*, *R.* subgen. *Echinoramaria* und *R.* subgen. *Asteroramaria* weiter unten) als die Mycelien von *Gomphus* s.str. zu *Ramaria* s.str. (*Ramaria* subgen. *Ramaria*). Nebenbei bemerkt gelten die Vertreter von *Ramaria* subgen. *Lentoramaria* und *R.* subgen. *Asteroramaria* als saprotroph, während *Gomphus* s.str. und *Ramaria* s.str. Ektomykorrhizen bilden, also in enger Symbiose mit Höheren Pflanzen leben. In *R.* subgen. *Echinoramaria* wurden bis dato keine Mykorrhizen nachgewiesen. Eine saprotrophe Lebensweise kann daher zumindest vermutet werden. Insgesamt scheint es also tatsächlich so zu sein, dass die Gattung *Ramaria* im heutigen, weiten Sinne, heterogener ist, als dies nach einer Vereinigung von *Ramaria* s.str. und *Gomphus* s.str. der Fall sein würde (ähnliche Rhizomorphen und Mykorrhizen, gleicher Lebenstyp).

Im Grunde bestätigen Untersuchungen an DNA-Sequenzen (z.B. HUMPERT et al. 2001) die Annahme, dass einerseits *Ramaria* im weiten Sinne sehr heterogen und wohl paraphyletisch ist, und dass andererseits *Ramaria* s.str. und *Gomphus* s.str. zusammen gehören. In ihrem Cladogramm befindet sich sowohl *Gomphus clavatus* als auch *Gomphus floccosus* Petersen (ein nordamerikanischer naher Verwandter) mitten in *Ramaria* s.str. Einzig zwei Probleme zeigen sich (wie auch in anderen, ähnlichen Studien): viele Verzweigungen im Cladogramm sind nicht genügend durch Bootstrap-values gestützt, und zu wenige Arten der anderen Untergattungen von *Ramaria* werden berücksichtigt. Es zeichnet sich aber die Tendenz ab, dass *Ramaria* s.str. und *Gomphus* s.str. in eine gemeinsame Gattung zusammengefasst werden müssten und der Rest der alten Gattung *Ramaria* neu geordnet werden müsste – wie auch der Rest der Gattung *Gomphus*.

Unglücklicherweise ist der Gattungsname *Gomphus* älter (GRAY 1821) als *Ramaria* (BONORDEN 1851), so dass sehr viele Neukombinierungen nötig wären, wenn man konsequenterweise die beiden Gattungen zusammenführt. Um die Zahl der Namensänderungen durch das Umkombinieren möglichst gering zu halten, wäre eine Konservierung von *Ramaria* (Fries) Bonorden 1851 über *Gomphus* Persoon ex Gray 1821 durchaus zu empfehlen. Dieser Schritt muss aber auf das Genaueste durchdacht und das Für und Wider erschöpfend geprüft werden. Insofern bietet es sich an, als geringe Inkonsequenz, die beiden Gattungen *Ramaria* und *Gomphus* getrennt zu führen, bis in einer Arbeit die Arten der Gattung *Ramaria* und *Gomphus* aus einem ungleich größeren Blickwinkel (möglichst weltweit) betrachtet und diese neu umschrieben werden. Möglicherweise muss die Gattung *Ramaria* ohnehin aufgespalten werden, da es recht unwahrscheinlich ist, dass innerhalb einer Gattung so unterschiedliche trophische Gruppen wie Ektomykorrhizapilze, Streuzersetzer und Lignicole zusammen gehören. Wenn man die Streuzersetzer und Lignicolen aber abtrennt, so wäre es ratsam, deren genauen verwandtschaftlichen Beziehungen untereinander zu prüfen. Aber gerade hierzu fehlen noch entsprechend ausführliche DNA-analytische Studien. Zudem wäre dann für den vorerst verbleibenden Rest der Gattung *Ramaria* zu prüfen, ob hierfür eine Konservierung noch nötig wäre. Insgesamt stehen der kleinen Inkonsequenz, *Gomphus* und *Ramaria* s.l. getrennt zu halten, zu viele derzeit noch ungelöste Probleme und nomenklatorische Begleiterscheinungen entgegen, um im Rahmen dieses Werkes über die Gattung *Ramaria* in Deutschland eine Zusammenführung der beiden Gattungen vorzunehmen.

Der Gomphales-Phallales-Geastrales-Verwandtschaftskreis

Neuere DNA-phylogenetische Studien (z. B. VILLEGGAS et al. 1999, PINE et al. 1999, HUMPERT et al. 2001) zeigen eine gemeinsame Basis der klassischen Gomphaceae mit den Phallales (z.B. *Phallus*, *Clathrus*, *Hysterangium* etc.). Auf den ersten Blick mag es verwundern, dass ausgerechnet die auch als „Pilzblumen" bekannten Phallales, hoch differenzierte gasteromycetoide Hymenomyceten, in die nächste Verwandtschaft mit den Gomphaceae gestellt werden. Doch nicht nur auf molekularbiologischer Ebene sind die Gemeinsamkeiten nicht wegzudiskutieren.

AGERER (1999) definiert den „ramarioiden Rhizomorphentyp", der durch erweiterte, ampulliforme Septenübergänge ausgezeichnet ist. Zusätzlich können im äußeren Bereich zumeist weitere Strukturen wie z.B. Oleo-Acanthohyphen und Oleo-Acanthocystiden sowie globuläre Zellen mit ebenfalls gelbbraunem thromboplerem Inhalt auftreten. In der tieferen Schicht der Rhizomorphen können zudem auch gewöhnliche thromboplere Hyphen mit trüb gelbem Inhalt vorkommen.

HAHN et al. (1999) vergleichen *Ramaricium alboochraceum* (Bres.) Jülich (corticioid) mit *Gomphus clavatus* und *Ramaria sanguinea* (Pers.) Quél. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass auch *Ramaricium alboochraceum* den gleichen Rhizomorphenbau, u.A. mit ampulliformen Septenübergängen aufweist (HAHN et al. 1999: Abb. 2) wie *Gomphus clavatus* und *Ramaria sanguinea* (ramarioide Rhizomorphen). AGERER (1999) beschreibt auch für *Gautieria inapire* Palfner & Horak typische, ramaroide Rhizomorphen und schließt die Gattung *Gautieria* in den Komplex um *Ramaricium*, *Ramaria* und *Gomphus* ein. Bereits früher zeigten AGERER & BEENKEN (1998), dass auch *Geastrum fimbriatum* typische ramarioide Rhizomorphen hat.

AGERER & IOSIFIDOU (2004) untersuchten die Rhizomorphen einer größeren Anzahl von Gattungen des Gomphales-Phallales-Geastrales-Verwandtschaftskreises und konnten innerhalb des ramarioden Rhizomorphentyps drei Hauptgruppen unterscheiden:

1. Rhizomorphen mit Oleohyphen: *Clavariadelphus*, *Gauteria*, *Geastrum*, *Gomphus*, *Hysterangium*, *Kavinia*, *Myriostoma*, *Phallogaster*, *Ramaria*, *Ramaricium*, *Sphaerobolus* und *Trechispora* p.p. Diese Gruppe lässt sich anhand von Differenzierungen der Oleohyphen sowie das Auftreten von dickwandigen Hyphen in Untergruppen auftrennen – AGERER & IOSIFIDOU (2004: Fig. 26B-D).
2. Rhizomorphen mit kristallgefüllten Kugelzellen (Oleohyphen fehlend): *Anthurus, Blumenavia, Clathrus*, *Dictyophora, Itayahya, Laternea, Mutinus*, *Phallus*, *Protubera* und *Pseudocolus* – AGERER & IOSIFIDOU (2004: FIG. 26E).
3. Rhizomorphen ohne die bei 1.) und 2.) genannten Differenzierungen: *Gastrosporium* und *Phlebiella* p.p. (AGERER & IOSIFIDOU 2004: Fig. 26A).

Einzig die Gattung *Hydnum* scheint ramarioide Rhizomorphen unabhängig vom Gomphales-Phallales-Geastrales-Verwandtschaftskreises entwickelt zu haben und ist somit als Konvergenz im Bereich der Rhizomorphen anzusehen (siehe AGERER & IOSIFIDOU 2004).

Nach AGERER & IOSIFIDOU (2004) zeigt sich, dass innerhalb dieses Phallales-Gomphales-Geastrales-Verwandtschaftskreises eine hohe Diversität an Fruchtkörperformen und -organisationsstufen auftritt: *Clavariadelphus* (clavarioid), *Gomphus* (cantharelloid-kreiselförmig), *Ramaria* (ramarioid, korallenartig verzweigt), *Ramaricium*, *Phlebiella* p.p., *Trechispora* p.p (jeweils corticioid), *Kavinia* (resupinat-odontoid), *Gautieria*, *Gelopellis*, *Hysterangium*, *Phallogaster*, *Protubera* (jeweils trüffelähnlich, *Phallogaster* im Übergang zu stinkmorchelartig), *Anthurus, Blumenavia*, *Clathrus*, *Dictyophora, Itayahya, Laterna, Mutinus*, *Phallus*, *Pseudocolus* (jeweils stinkmorchelähnlich oder clathroid), *Gastrosporium* (stäublingsartig), *Sphaerobolus* (kugelschnellerartig) und *Geastrum*, *Myriostoma* (erdsternartig).

PELLEGRINI & PATRIGNANI (1994) wiesen für *Ramaria botrytis* (Pers.: Fr.) Bourd. und *R. flavescens* (Schaeff.) Petersen einen Doliporus-Apparat mit kontinuierlichem Parenthosom nach. Das Parenthosom zeigte nur winzige, sehr feine Poren, und gleicht damit sehr dem für ursprüngliche Verwandtschaftskreise bekannten Doliporus-Typ. HAHN et al. (1999) wiesen auch bei *Ramaricium alboochraceum*, *Gomphus clavatus* und *Ramaria sanguinea* einen Doliporus mit kontinuierlichem Parenthosom nach (ebenfalls wieder mit winzigen Poren). Die Gattung *Ramaria* und ihre Verwandten können somit als ein sehr alter Verwandtschaftskreis angesehen werden, der im Gegensatz zu den meisten Hymenomyceten noch den ursprünglichen Doliporus-Apparat mit kontinuierlichem Parenthosom aufweist. Ob Teile des Phallales-Gomphales-Geastrales-Verwandtschaftskreises sekundär einen höher entwickelten Doliporus-Apparat entwickelt haben, ist noch zu prüfen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass im Zusammenspiel von molekularbiologischen und anatomischen Studien sich ein immer klareres Bild der weiteren Verwandtschaft von *Ramaria* abzeichnet. Es sind hierin unterschiedlichste Organisationsstufen von Fruchtkörpern zu finden (gomphoid, ramarioid, resupinat odontoid, corticioid, gastromycetoid – inkl. phalloid, stäublingsartig, trüffelartig etc.). Allen gemein ist das Auftreten von Rhizomorphen des ramarioiden Typs nach AGERER (1999).

Infragenerische Gliederung von *Ramaria*

Eine grundlegende Bearbeitung der Gattung *Ramaria* sowie ihre Einteilung in Untergattungen und „Series" erfolgte durch CORNER (1950, 1970). Weitere Gliederungen haben MARR & STUNTZ

(1973), PETERSEN (1975, 1981, 1988), SCHILD (1991, 1993, 1995, 1998), sowie FRANCHI & MARCHETTI (2001) vorgeschlagen. Im Folgenden werden die derzeitigen Konzepte beschrieben und diskutiert, bzw. neue Konzepte vorgestellt und begründet.

Untergattungen

CORNER (1970: 240) schlug eine Unterteilung der Gattung *Ramaria* in drei Untergattungen, namentlich *Ramaria* subgen. *Ramaria*, *R.* subgen. *Lentoramaria* und *R.* subgen. *Echinoramaria* vor. MARR & STUNTZ (1973) trennten zudem von der Untergattung *Ramaria* in CORNERS (1970) Sinn eine weitere Untergattung *Laeticolora* ab. Diese Abtrennung wird hier nicht nachvollzogen, sondern Corners Konzept verfolgt (CORNER 1970). Die Untergattung *Echinoramaria* wird jedoch eingeengt und hier die neue Untergattung *Asteroramaria* abgetrennt.

Die Gattung *Ramaria* besteht dann aus vier Untergattungen:

Ramaria subgen. *Ramaria*

Typus: *R. botrytis* (Pers.: Fr.) Bourd. 1894

Hauptmerkmal: Ektomykorrhiza bildend (Arten der anderen Untergattungen, soweit bekannt, saprotroph).

Weitere Merkmale: Fruchtkörper klein bis groß (bis ca. 30 cm), meist fleischig, direkt auf dem Erdboden wachsend. Rhizomorphen bis in den anorganischen Boden reichend; Sporen gestreift, runzelig, warzig bis warzig-wulstig ornamentiert oder glatt; schnallenlose Arten vorkommend (in allen anderen Untergattungen sind keine Arten ohne Schnallen bekannt); Hyphen monomitisch, dünnwandig bis gelegentlich dickwandig; Hyphen der Rhizomorphen inkrustiert mit polymorphen bzw. nadelförmigen Kristallen oder gelifiziert (nur wenige Arten haben weder Kristalle noch sind die Hyphen gelifiziert); Oleo-Acanthohyphen vorhanden (Abb. 11); Astrocystiden fehlend (Begriff nach CLEMENÇON 1997: 536, Fig. 7.22 re); im Fall von *Ramaria* eine Sonderausprägung von Oleo-Acanthocystiden mit sternförmigen Kristallen an kurzen Seitenzweigen, siehe Abb. 14)

Ramaria subgen. *Lentoramaria* Corner 1970, Beih. zur Nova Hedwigia 33: 239

(excl. *Ramaria retispora* Corner).

Typus: *R. stricta* (Pers.: Fr.) Quél. 1888, Flore Mycologique de la France. 1: 464.

Hauptmerkmal: Rhizomorphen mit rosettenförmigen Kristallaggregaten (Abb. 10) besetzt (zudem mit warzigem bis warzig-wulstigem Sporenornament).

Weitere Merkmale: Fruchtkörper mäßig fleischig, klein bis mittelgroß (bis ca. 12 cm), auf Holz oder Streu wachsend; Hyphen der Fruchtkörper dünn bis dickwandig (bis 2,5 µm dick), oder mit Skeletthyphen (dimitisch); Rhizomorphen monomitisch, dünnwandig bzw. mit dickwandigen, skelettisierten, interkalaren Zellen oder mit Skeletthyphen versehen (dimitisch); Oleo-Acanthohyphen vorhanden (Abb. 12, 13); Astrocystiden fehlend;

Ramaria subgen. *Echinoramaria* Corner 1970, Beih. zur Nova Hedwigia 33: 238-239, emend. Christan & C. Hahn (excl. *Ramaria* subgen. *Asteroramaria*).

Typus: *R. cyanocephala* (Berk. & Curt.) Corner 1950, Annals of Botany Memoirs 1: 568.

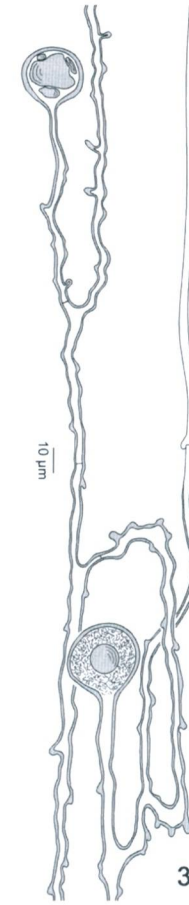

Abb. 2: *Ramaria chocoënsis*, JC 499 (in M): Dickwandige, knorrige Hyphen mit dickwandigen Kugelzellen in den Rhizomorphen. Foto: J. Christan. – **Abb. 3:** *Ramaria broomei*, JC 631 (in M): Dickwandige, knorrige Hyphen mit dickwandigen Kugelzellen in den Rhizomorphen. Zeichnung: J. Christan.

Hauptmerkmale: Rhizomorphen mit dickwandigen, knorrigen Hyphen, meist verbunden mit großen, dickwandigen Kugelzellen (Abb. 2 und 3); Sporen groß, häufig dickwandig (bis 2 µm dick), im Schnitt meist über 5 µm in der Breite.

Weitere Merkmale: Fruchtkörper meist mäßig fleischig, klein bis mittelgroß, direkt auf dem Erdboden wachsend (nicht in der Streu); Basidien häufig (1) 2 (3)-sporig; Basidien oft gelbbraun gefüllt; Kristalle der Rhizomorphen nadelförmig oder fehlend; Rhizomorphen mit Oleo-Acanthohyphen (Abb. 12), ohne Astrocystiden; Sporenornament grob stachelig dornig (Abb. 6), gelegentlich mit querverlaufenden cristaten Platten untermischt, selten breit höckerförmig mit gebuckelten Warzen oder verwachsenen Wulsten.

Ramaria subgen. *Asteroramaria* Christan & C. Hahn subgen. nov.

Diagnosis latina: Basidiomata super lignis vel in stramento nascens. Sporae tenui-verruculosae (et pro parte echinulatae) vel echinulatae vel gibberosae (in superiore parte verrucae planae sunt); Sporae parvae, plus muinusve sub 5 µm latae; hyphae rhizomorpharum sunt naturam tres: (i) hyphae vulgares, sine colore, texturam rhizomorphae formans; (ii) hyphae thromboplerae (oleo-acanthohyphae; astrocystidiae) flavae pigmento intra cellulas deposito, systemum ramosum oleo-acanthohyphae formans; (iii) hyphae thromboplerae vulgares flavae pigmento intra cellulas deposito et obtusae vel capitatae terminans; crystalla rhizomorpharum fere stellarum similis et astrocystidiae adhaerens (vel crystalla adsunt vel alio modo formans); si crystalla rhizomorpharum non stellarum similis, sporae semper echinulatae sunt.

Typus (hic designatus): *Ramaria flaccida* (Fr.) Bourd. 1898, Rev. Sci. Bourb. Centr. France 11: 235.

Etymologie: *aster* (altgr.): Stern; *Ramaria*: Gattungsname der Korallenpilze → aufgrund der typischerweise sternförmigen Kristallen in den Rhizomorphen.

Hauptmerkmale: Sporen klein (im Schnitt meist unter 5 µm in der Breite), fein warzig-stachelig, feinstachelig bis warzig-höckerförmig (Abb. 7, 8) wulstige bis breitwarzige Verschmelzungen zwar gelegentlich auftretend, aber niemals das Ornament prägend); Rhizomorphen bei fast allen Arten mit sternförmigen Kristallen besetzt.

Weitere Merkmale: Fruchtkörper zart bis mäßig fleischig, klein (nur wenige Arten mittelgroß), auf Holz oder in der Streu wachsend. Rhizomorphen der meisten Arten mit Astrocystiden (Abb. 14, Begriff nach CLEMENÇON 1997: 536, Fig.7.22 re). Als Astrocystiden werden hier verstanden: Oleo-Acanthocystiden, die durch kurze, traubenartig angeordnete Seitenäste charakterisiert sind, welche apikal auffällige, sternförmige Kristalle tragen. Bei sehr jungen Stadien dieser Astrocystiden können auch noch kristallfreie Enden oder granuläre Vorstufen der Kristallontogenese gefunden werden, aus denen sich später die sternförmigen Kristalle herausbilden. Diese Astrocystiden, welche fast immer gelbbraun gefüllt sind, können sekundär auswachsen und auf diese Weise Hyphen (anstelle von Endzellen) mit ebenfalls kurzen, mit Sternkristallen versehenen Seitenzweigen bilden (Abb. 14). Diese interkalaren Zellen sind in der Regel farblos, sodass sie nicht als Oleohyphen bezeichnet werden können. Es kommen aber alle Übergangsformen von gelb gefüllten und farblosen Zellen vor. Neben oder anstelle dieser Astrocystiden im Außenbe-

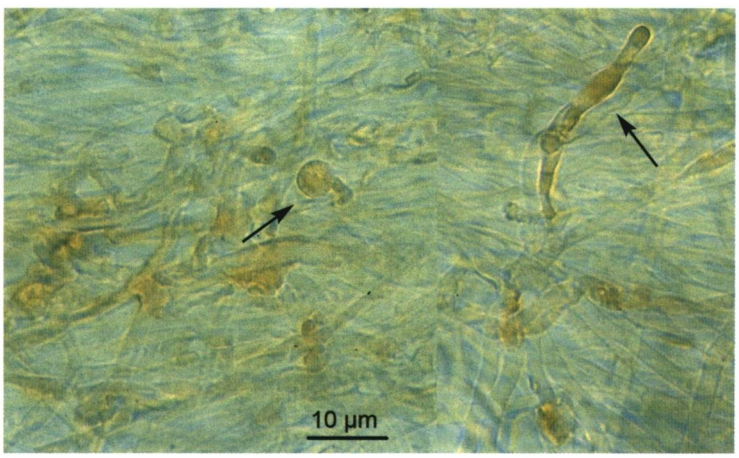

Abb. 4:
Ramaria eumorpha, JC 200: gelb gefüllte, thromboplere Endzellen mit typisch stumpfem bis kopfigem Apex im Außenbereich der Rhizomorphen.
Foto: J. Christan.

reich auch gewöhnliche, thromboplere, gelb gefüllte Zellen vorkommend, diese aber mit stumpfem oder unregelmäßig kopfigem Apex (Abb. 4; dieses Merkmal – gelb gefüllte Zellen mit stumpfem bis kopfigem Apex – bei den anderen Untergattungen fehlend).

Bemerkung: Bei den wenigen Arten, die keine sternförmigen Kristalle in den Rhizomorphen aufweisen, sind die Sporen immer feinstachelig. Andererseits sind bei den wenigen Arten mit ± warzig-höckerförmigen Sporen immer sternförmige Kristallen in den Rhizomorphen vorhanden.

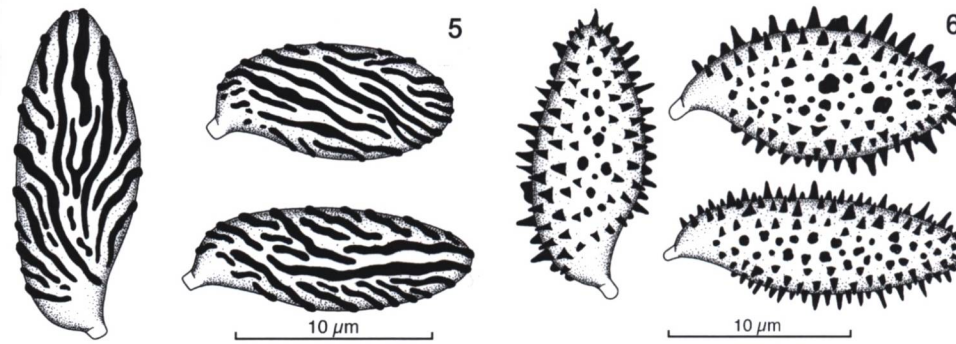

Abb. 5: gestreifte Sporen bei *R. botrytis*. – **Abb. 6:** grobstachelige Sporen bei *R. broomei*. Zeichnungen: J. Christan.

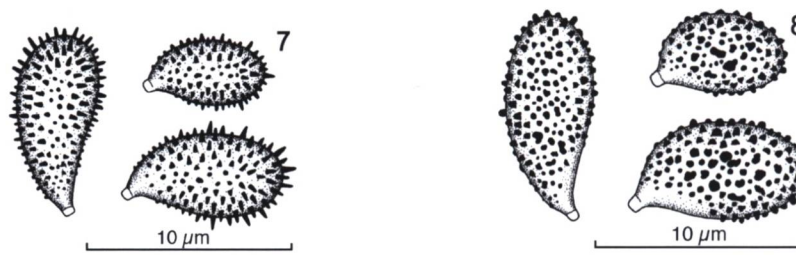

Abb. 7: feinstachelige Sporen bei *R. flaccida*. – **Abb. 8:** warzig-höckerförmige Sporen bei *R. abietina*. Zeichnungen: J. Christan.

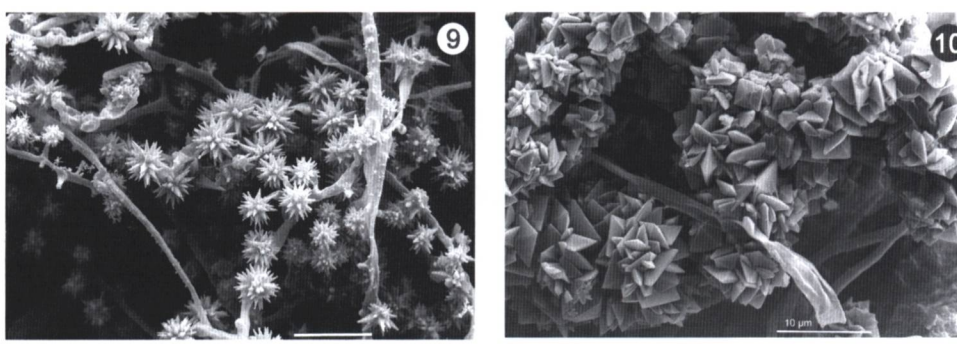

Abb. 9: *Ramaria flaccida*, JC 100: sternförmige Kristalle in den Rhizomorphen. – **Abb. 10:** *Ramaria stricta*, JC 140: rosettenförmige Kristalle in den Rhizomorphen. Maßstab: jeweils 10 µm; REM-Fotos: J. Christan.

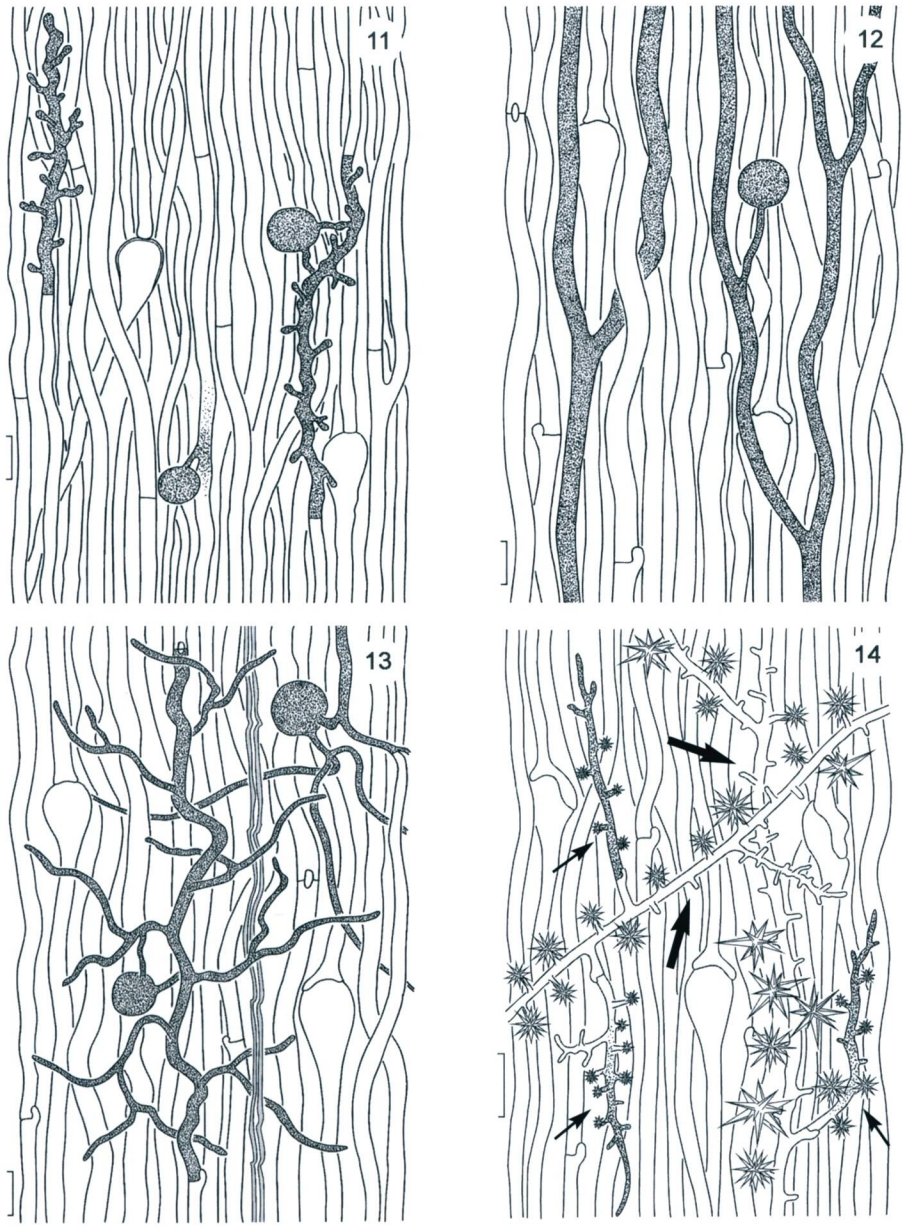

Abb. 11: gelbbraune, thromboplere, acantho-dendroide Zellen, in dieser Form nur in *Ramaria* Unterg. *Ramaria* vorkommend. – **Abb. 12:** gelbbraune, thromboplere, acantho-dendroide Zellen, in dieser Form nur in *Ramaria* Unterg. *Echinoramaria* und *Lentoramaria* vorkommend. – **Abb. 13:** gelbbraune, thromboplere, acantho-dendroide Zellen, in dieser Form nur in Ramaria Unterg. *Lentoramaria* Vorkommend. – **Abb. 14:** Astrocystiden (in dieser Form nur in *Ramaria* Unterg. *Asteroramaria* vorkommend: meist ölgefüllte Endzellen mit kurzen Seitenzweigen (Sonderform von Oleo-Acanthocystiden), welche mit Sternkristallen besetzt sind (kurze Pfeile); auch interkalare Zellen können diese Merkmale aufweisen (lange, dicke Pfeile); diese sind dann meist farblos, nicht gelb gefüllt. Maßstab jeweils 10 µm. Schemazeichungen: J. Christan.

Diskussion der Untergattungskonzepte

Ramaria subgen. *Ramaria*

Die Sporen der Typusart der Gattung *Ramaria*, *Ramaria botrytis*, sind auffallend gestreift (Abb. 5). Zudem zeigt *Ramaria botrytis*, wie auch alle anderen gestreiftsporigen Arten, eine amyloide Reaktion des Fruchtkörperfleisches (MARR & STUNTZ 1973, PETERSEN 1986, 1988, eigene Beobachtungen). *Ramaria botrytis* selber reagiert allerdings, im Gegensatz zu anderen gestreiftsporigen Arten dieser Sektion, nur schwach und die Reaktion braucht oft ziemlich lange (bis über 30 Minuten). Die übrigen Arten der Untergattung haben keine gestreiften Sporen, manche Arten zeigen jedoch auch eine amyloide Reaktion (z.B. *Ramaria amyloidea* Marr & Stuntz, *R. stuntzii* Marr & Stuntz; siehe MARR & STUNTZ 1973). Dadurch würde sich das Konzept, die nicht gestreiftsporigen Arten als eigene Untergattung *Laeticolora* abzutrennen, sich letzen Endes nur auf das Sporenornament beziehen. Im Vergleich zu den anderen Untergattungen wäre dieser Unterschied aber zu marginal, um auf gleicher Rangstufe eine Abspaltung zu begründen. Zudem kann man auch gewisse Formen des Übergangs in warzig-wulstig ornamentierten Sporen sehen, deren Ornament in Längsreihen angeordnet ist (z.B. bei *Ramaria flava* (Schaeff.: Fr.) Quél. ss. Schild). Würde man den Gedanken konsequent verfolgen, so müssten zum Beispiel auch alle glattsporigen, alle warzig-sporigen Arten u.s.w. eigene Untergattungen erhalten. Aus diesem Grunde wird dem Konzept von MARR & STUNTZ (1973) nicht gefolgt, sondern nur eine Untergattung für die Mykorrhiza bildenden Arten anerkannt, so wie dies auch SCHILD (1991, 1993, 1998) sowie FRANCHI & MARCHETTI (1995, 1997, 2000, 2001) handhaben.

Ramaria subgen. *Lentoramaria*

Das Konzept der Untergattung *Lentoramaria* im Sinne CORNERS (1970: 254) beinhaltet alle lignicol bzw. saprothroph wachsenden Arten mit folgenden Merkmalen: Asttrama monomitisch (aber mit dickwandigen Hyphen – bis zu 2,5 µm Wandstärke) oder dimitisch (bzw. Skeletthyphen zumindest in den Rhizomorphen vorhanden).

Ein paar wenige Arten z.B. *Ramaria anisata* Schild, *R. aureofulva* Corner, *R. comitis* Schild, *R. suecica* (Fr.) Donk bereiten aber gewissermaßen Probleme. Sie sind sehr merkmalsarm, passen nicht gut in andere Untergattungen. Für die Untergattungen *Echinoramaria* und *Asteroramaria* passt weder das Sporenornament, noch passen die Rhizomorphenmerkmale, für die Untergattung *Ramaria* weder die saprotrophe Lebensweise noch der Fruchtkörperhabitus. Im Prinzip sind sie wegen ihrer rosettenförmigen Kristalle gut in der Untergattung *Lentoramaria* aufgehoben. Allerdings fehlen dickwandige Hyphen in den Ästen bzw. Rhizomorphen. CORNER (1970) stellte *R. aureofulva* und *R. suecica* dennoch in die Untergattung *Echinoramaria* (*Asteroramaria* im jetzigen Sinne) und dort in die Series *Flaccidae*, weil er das Merkmal der dickwandigen Hyphen höher gewichtet als z.B. Sporenornament bzw. Rhizomorphenaufbau. MARR & STUNTZ (1973) folgen diesem Konzept.

PETERSEN (1975) integriert *R. suecica* jedoch voll in die Untergattung *Lentoramaria* und erweitert so Corners Konzept um Arten ohne dickwandige Hyphen. Als Problem kann allerdings angesehen werden, dass nun scheinbar kein greifbares, autapomorphes Merkmal für die Untergattung *Lentoramaria* zu definieren ist. Auch SCHILD (1998) stellt *R. suecica* neben *R. anisata* und *R. comitis* in die Untergattung *Lentoramaria* und schlägt vor, eine eigene Sektion für diese Arten zu bilden, ohne diesen Schritt zu vollziehen. Aber auch dies würde nichts an dem Problem

eines fehlenden, durchgehenden, gemeinsamen Merkmals für die Untergattung *Lentoramaria* ändern.

Betrachtet man jedoch die Rhizomorphen, so fällt auf, dass alle Arten der Untergattung *Lentoramaria* im Sinne Corners sowie die genannten, etwas problematischen Arten mit dünnwandigen Hyphen, durchgehend rosettenförmige Kristallaggragate (zusammengesetzt aus briefcouvertförmigen Einzelkristallen) bilden (siehe Abb. 10) Diese Form der rosettenförmigen Kristallaggregate fehlt in den Untergattungen *Ramaria* und *Echinoramaria*. Einzig in der Untergattung *Asteroramaria* ist eine einzige Art (*Ramaria eumorpha*, CHRISTAN ined.) bekannt, die, wenn auch schwächer ausgeprägt und nur gelegentlich vorkommend, ähnliche Rosetten ausbildet (siehe Diskussion dort). Die rosettenförmigen Kristallaggregate bieten sich als ein gutes Hauptmerkmal der Untergattung *Lentoramaria* an, so wie auch in der oben vorgenommenen Definition der Untergattung ausgeführt. Das Konzept von PETERSEN (1975), SCHILD (1998) sowie FRANCHI & MARCHETTI (2001), die Arten *R. anisata*, *R. comitis* und *R. suecica* in der Untergattung *Lentoramaria* zu platzieren, wird somit gestützt und auch hier entsprechend verfolgt.

CORNER (1970) beschrieb mit *Ramaria retispora* eine Art aus Brasilien mit netzartigem Sporenornament und besonders breiten thromboplerren Hyphen (als „Oleiferen" bezeichnet), die an Gloeocystiden erinnern sollen. Dies stellt den bislang einzigartigen Fall eines solch auffallenden Sporenornamentes in der Gattung *Ramaria* dar. Die Zellwände der „Oleiferen" werden bis 4 µm stark, was für die Untergattung *Lentoramaria* zumindest passen würde, auch wenn die Verknüpfung von „Oleifere" und Dickwandigkeit sehr ungewöhnlich ist. PETERSEN (1975) untersuchte den Typusbeleg und konnte die von CORNER (1970) angegebenen Merkmale, insbesondere bezüglich des Sporenornamentes nicht nachvollziehen. PETERSEN (1975) beschreibt dieses als warzig. Er deutet diese Art als *Lachnocladium albocinereum* Pat. (= *Ramaria reticulata* var. *macrospora* Corner – nach CORNER 1970), da diese identische Sporen zeige. Insgesamt gesehen besteht also um diese Art eine gewisse Verwirrung. Aus diesem Grunde lassen wir sie, bis sie anhand neuer Funde oder eigener Untersuchungen am Typusmaterial abgesichert wird, außerhalb der Diskussion.

Ramaria subgen. *Echinoramaria*

Das bisherige Konzept der Untergattung *Echinoramaria* (CORNER 1970) hatte diese in drei Series unterteilt:

(i) *Ramaria* series *Grandisporae*: Sporen groß, häufig dickwandig, im Schnitt über 5 µm in der Breite erreichend; Sporenornament kräftig, zum größten Teil aus langen Stacheln bzw. Dornen; Basidien häufig 2-sporig.

(ii) *Ramaria* series *Flaccidae*: Sporen nur 3-5 µm breit, Ornament schwächer ausgeprägt, Basidien durchgehend 4-sporig.

(iii) *Ramaria* series *Virescentes*: wie *Ramaria* series *Flaccidae*, aber Fruchtkörper auf Druck und im Alter grünend.

PETERSEN (1981) fasste die beiden letzen Gruppen zur Sektion *Flaccidae* zusammen, da sie im Vergleich zur ersten Gruppe, welche er als Sektion *Dendrocladium* bezeichnet, sehr ähneln. Nach 1981 wurde das Konzept von Petersen, nur zwei Sektionen anzuerkennen, allgemein akzeptiert und angewandt (z.B. CHRISTAN 1994, 1995; SCHILD 1978, 1998; FRANCHI & MARCHETTI 2001).

Wie PETERSEN (1981) bereits ausführte, gibt es bis auf die großen Sporen wenige Merkmale, die innerhalb der Sektion *Dendrocladium* durchgängig vorhanden sind. Vielmehr sind es mehrere Merkmalskombinationen, die sie von der Sektion *Flaccidae* abtrennen. Er gibt eine Kombination von fünf Merkmalen für die Sektion *Dendrocladium* an, die meist, aber nicht immer komplett erfüllt werden:

- Fruchtkörper braun, bei Verletzung (im Fleisch) meist deutlich verfärbend (aber nicht grünend)
- Fruchtkörper mit glattem Strunk, oft wurzelnd (Ausnahme: *Ramaria murrillii* (Coker) Corner mit haarigem Strunk)
- Sporen mit groben Stacheln, die auch zu Platten verbunden sein können oder gegabelt sind
- Sporen oftmals dickwandig, und wenn so, dann mit niedrigem Länge-Breite-Quotienten
- Meist tropisch bis subtropisch verbreitet

Für die Sektion *Flaccidae* bietet PETERSEN (1981) wiederum fünf Merkmale auf, die kombiniert als Definition dienen sollen:

- Fruchtkörper ocker bis honiggelb, bisweilen mit grünlichen Farbtönen; bei Verletzung (im Fleisch) nicht verfärbend, aber manchmal durch Luftoxidation Grüntöne entwickelnd
- Fruchtkörper aus einem deutlichen Rhizomorphengeflecht hervorgehend
- Sporenornament aus einzelnen, abgerundeten Warzen oder einer Mischung aus Warzen und kurzen Stacheln
- Hauptsächlich in temperaten Zonen verbeitet

PETERSEN (1981) drückt selber deutlich aus, dass für ihn eine bessere Definition nicht möglich erscheint. Man kann aber festhalten, dass sich die beiden Gruppen trennen lassen, insbesondere aufgrund der Sporenmaße und der kräftigeren Ornamentation bei Sektion *Dendrocladium*.

HAHN & CHRISTAN (2002) untersuchten im Rahmen der Neubeschreibung von *Ramaria chocoënsis* die Sektion *Dendrocladium* ausführlich, da die Stellung der in ihren Merkmalen sehr aberranten, ebenfalls tropischen *R. chocoënsis* diskutiert werden musste. Hierbei entdeckten sie in den Rhizomorphen dieser Arten der Sektion *Dendrocladium* ein bislang einzigartiges Merkmal: in der Rhizomorphentrama sind dickwandige, unregelmäßig knorrige Hyphen vorhanden, die sich so stark von den anderen Elementen unterscheiden, dass sie fast als Fremdhyphen aufgefasst werden könnten. Dass diese Strukturen jedoch zu den Arten gehören, konnte u.a. durch die direkte Verbindung und den Übergang zu bzw. in die gewöhnlichen Rhizmorphenhyphen gezeigt werden. Diese knorrigen Hyphen bilden sowohl interkalar als auch endständig dickwandige, große kugelige Zellen aus (Abb. 2, 3; siehe HAHN & CHRISTAN 2002, Abb. 3; 5 a, b; 6, 7). Wie CHRISTAN & HAHN (2002) zeigen konnten, kommt dieses Merkmal nicht nur bei tropischen Vertretern der Sektion *Dendrocladium* vor, sondern auch bei den wenigen Arten dieser Sektion aus der nördlichen, gemäßigten Hemisphäre. Dieses Merkmal bietet sich an, als durchgehende Definition der Untergattung *Echinoramaria* zu dienen. Noch sind nicht alle Taxa weltweit daraufhin geprüft worden. Von manchen Arten sind auch keine Rhizomorphen an den untersuchten Belegen gefunden worden (HAHN & CHRISTAN 2002). Da aber alle bislang untersuchten Rhizomorphen von Arten aus der Sektion *Dendrocladium* dieses Merkmal zeigen (auch bei *Ramaria cyanocephala*, der Typusart der Untergattung *Echinoramaria*) und dieses mit dem Merkmal der großen Sporen korelliert, wird es in der vorliegenden Arbeit als Defintion der Untergattung verwendet. Zum damaligen Zeitpunkt (HAHN & CHRISTAN 2002) waren allerdings die aus der Untergattung *Echinoramaria* konsequenterweise auszuschließenden Arten der Sektion *Flaccidae* ss. Petersen im Bereich der Rhizomorphen noch nicht durchgehend untersucht worden, um das Problem der Platzierung

dieser zu lösen. Aus diesem Grunde wurde damals von systematischen Schritten noch Abstand genommen. Inzwischen hat sich die Kenntnislage aber deutlich geändert. Für die Arten der Sektion *Flaccidae* ss. Petersen haben sich ebenfalls eigene, definierende Merkmale finden lassen, weswegen sie hier als eigene Untergattung beschrieben werden.

Ramaria subgen. *Asteroramaria*

In der Untergattung *Asteroramaria* werden die Arten der Sektion *Flaccidae* ss. Petersen zusammengefasst (siehe den vorhergehenden Abschnitt über die Untergattung *Echinoramaria*). Die Einengung der Untergattung *Echinoramaria* auf Arten mit knorrig-dickwandigen Hyphen in den Rhizomorphen und breiten Sporen machen die Etablierung einer eigenen Untergattung für die auszuschließenden Arten nötig (siehe oben).

Als gemeinsame Merkmale, die das Aufstellen einer eigenen Untergattung rechtfertigen, sind zu nennen:

- Sporen dünnwandig und mit fein warzig-stachligem (nicht grob und kräftig dornartig) bis warzig-höckerförmigem Ornament.
- Kristalle der Rhizomorphen (bis auf wenige Ausnahmen) sternförmig.
- Astrocystiden (bis auf wenige Ausnahmen) vorhanden.
- Sporen im Schnitt (B^m)meist unter 5 µm breit (als weiteres Merkmal zur Unterscheidung von der Untergattung *Echinoramaria*).

Die Merkmale der Rhizomorphen (Kristallform siehe Abb. 9, Astrocystiden – siehe Abb. 14) wurden in die Sektions- bzw. Serien-Konzepte der kleinsporigen, stachelsporigen Ramarien von früheren Autoren (z.B. CORNER 1970, PETERSEN 1981) nicht systematisch erfasst bzw. berücksichtigt. Eigene Untersuchungen runden das Bild dieser Untergattung ab. Sternkristalle treten bei keinen anderen Untergattungen auf. Sie sind als einzigartig in der Untergattung *Asteroramaria* anzusehen. Auch die Bildung von Astrocystiden ist ein sehr auffälliges und typisches Merkmal. Insofern ist die Begründung einer eigenen Untergattung im Vergleich zu den anderen bislang beschriebenen eine konsequente Handhabung. Ein paar wenige Arten sind jedoch als etwas problematisch anzusehen (ähnlich wie z.B. auch schon im Falle der Untergattung *Lentoramaria* ein paar wenige Arten in ihren Merkmalen abweichen). Hierbei handelt es sich einerseits um zwei Arten mit polymorphen Kristallen anstelle der Sternkristalle (*Ramaria clavarioides* Schild und *R. quercus-ilicis* Schild), um eine Art [*R. eumorpha* (Karst.) Corner], der meist die Kristalle völlig fehlen, aber bei manchen Kollektionen doch vereinzelt auftreten und rosettenartige Kristallkomplexe bilden (CHRISTAN ined., ähnlich wie bei der Untergattung *Lentoramaria*) sowie um eine völlig abererrante Art, die gar keine Rhizomorphen zu bilden scheint, dafür aber einen behaarten Strunk aufweist (*R. murrillii*, siehe z.B. CHRISTAN 2002, PETERSEN 1981).

Das Problem wäre einfach zu lösen, indem man diese insgesamt vier Arten wegen ihrer Kristallform aus der Untergattung *Asteroramaria* extrahiert und als zurzeit nicht näher zuzuordnen als „incertae sedis" bezeichnen würde. Die Definition der Untergattung würde sich so auch auf die Rhizomorphenmerkmale alleine stützen lassen und wäre absolut eindeutig. Auf der anderen Seite sind die Sporen, sowohl bezüglich der Sporenmaßen als auch des feinstacheligen Sporenornaments absolut in die Untergattung passend.

Der Fall *Ramaria eumorpha* ist besonders schwierig einzustufen, da diese Art in den Rhizomorphen Kristalle zeigt, wie sie bei *Lentoramaria* vorkommen. Allerdings sind die Kristallaggregate viel

seltener und treten viel unsteter auf, als für diese Untergattung typisch ist. Dennoch muss man in Betracht ziehen, diese Kristalle höher zu gewichten als das Sporenornament.

Ein weiteres Merkmal, welches nur in der Untergattung *Asteroramaria* vorkommt (allerdings weniger durchgängig als die oben hervorgehobenen), ist das Auftreten von stumpf abgerundeten bis kopfigen Apices der thrombopleren, gelb gefüllten Hyphen (siehe Abb. 4). Hierbei sind die thrombopleren Hyphen gemeint, die nicht in Form von Oleo-Acanthohyphen ausdifferenziert sind und prinzipiell in allen Untergattungen auftreten. Diese abgerundet bis kopfigen Hyphenenden sind aber anderswo noch nicht beobachtet worden. In *Asteroramaria* treten sie bei Arten der Sektion *Flaccidae* s. str. (excl. der grünenden Arten, also im Sinne Corners) auf, so z.B. bei *Ramaria curta* (Fr.) Schild, *R. decurrens* (Pers.) Petersen oder auch *R. myceliosa* (Peck) Corner auf. Die thrombopleren, gelben, nicht als Oleo-Acanthohyphen differenzierten Hyphen von *R. eumorpha* zeigen genau diese Ausprägung der Hyphenenden. Neben dem Sporenornament kann man also auch anhand dieses Merkmals für eine Anknüpfung von *Ramaria eumorpha* an die Untergattung *Asteroramaria* plädieren. Dies gab auch den Ausschlag, sie dort zu belassen. Das folgt auch den bisherigen Konzepten der kleinen stachelsporigen Ramarien, die *R. eumorpha* immer als Teil der Sektion *Flaccidae* angesehen haben (z.B. SCHILD 1978, PETERSEN 1981, FRANCHI & MARCHETTI 2001).

Für die übrigbleibenden Arten *Ramaria clavarioides*, *R. quercus-ilicis* und *R. murrillii* findet sich jedoch kein weiteres, verbindendes Merkmal. Es deutet sich für die ersten beiden Arten an, dass hier das für viele Ramarien typische Merkmal der gelb gefüllten, dünnwandigen globulären Zellen fehlt (CHRISTAN ined.). Auch bei anderen Arten der Untergattung *Asteroramaria* wurden diese Strukturen vom Erstautor nicht gesehen. Dies bedarf aber einer weiteren, eingehenden Überprüfung, weshalb dieses Fehlen eines Merkmals auch (noch) nicht in die Definition der Untergattung eingeht. Hier besteht noch Handlungsbedarf für die Zukunft. Bei *Ramaria murrillii* fällt der gesamte Merkmalskomplex der Rhizomorphen ohnehin weg, da bislang noch keine Rhizomorphen beobachtet wurden. Möglicherweise sind diese sehr selten und müssen noch gefunden werden. Generell betrachtet kann man diese drei Arten also noch nicht zweifelsfrei an eine Untergattung anschließen. Aufgrund des feinstacheligen Sporenornamentes passen sie aber am besten in die Untergattung *Asteroramaria*. Ein „Präzedenzfall" für eine Art ohne Sternkristalle existiert bereits (*Ramaria eumorpha*).

Series und Sektionen

CORNER (1970) unterteilte die Untergattung *Ramaria* in Series *Botrytes* (mit Schnallen, gestreifte Sporen), *Afibulatae* (Hyphen ohne oder nur seltene Schnallen), *Formosae* (mit Schnallen, Fruchtkörper rosa bis rötlich), *Flavobrunnescentes* (mit Schnallen, gelbockerlich oder orange), *Decolorantes* (mit Schnallen, weiß, blass, gelblich, lohfarben oder braun) und *Violaceae* (mit Schnallen, Fruchtkörper mit violettlich-lila Farben). Da die Series *Botrytes* mit *Ramaria botrytis* den Typus der Gattung *Ramaria* beinhaltet, ist der Name „Series *Botrytes*" ungültig und ist durch *Ramaria* series *Ramaria* zu ersetzen (ohne Autorenzitat, da es sich um ein Autonym handelt siehe GREUTER et al. 1999: §22.1).

Die Untergattung *Lentoramaria* (alle mit Schnallen) teilt CORNER (1970) in die Series *Apiculatae* (Hyphen monomitisch, Sporen warzig, rau oder glatt), *Dimiticae* (Skeletthyphen in Mycel/Rhizomorphen und Fruchtkörper), *Strictae* (Skeletthyphen nur im Mycel/Rhizomorphen) und *Retisporae* (Sporen netzartig ornamentiert) auf.

In der Untergattung *Echinoramaria* (alle mit Schnallen) beschrieb CORNER (1970) die Series *Grandisporae* (Sporen 5–10 µm breit, Stacheln 1–3 µm lang, Basidien im allg. 2-sporig, Fleisch oft weinrot werdend), *Flaccidae* (Sporen eng, Stacheln kurz, Basidien häufig 4-sporig, nicht grünend, Fleisch unverändert oder weinrot werdend) und *Virescentes* (Sporen eng, Stacheln kurz, Basidien häufig 4-sporig, auf Druck grün werdend).

PETERSEN (1981), SCHILD (1991, 1993, 1995, 1998) änderten stellenweise CORNERS Einteilungen, indem die Merkmale anders gewichtet werden. Die Einteilungen basieren, zumindest innerhalb der Untergattung *Ramaria* (incl. *Laeticolora*) zu einem großen Teil auf der Fruchtkörpermakroskopie, z.B. der Farbgebung, neben mikroskopischen (z. B. Sporenornament, Schnallen vorhanden oder fehlend) und chemotaxonomischen Merkmalsbereichen (z.B. Amyloidie, Reaktion mit KOH). MARR & STUNTZ (1973) hingegen verzichteten ganz auf eine Einteilung in Sektionen.

FRANCHI & MARCHETTI (2001) beendeten den bisherigen Status der Einteilung auf dem Rang der heute nicht mehr gebräuchlichen Series und übertrugen die Unterteilung der Untergattung *Ramaria* auf die Sektionsebene. Hierfür kombinierten sie einerseits ältere Namen (aus anderen Ebenen) um und beschrieben andererseits einige Sektionen neu.

a) Sektionen der Untergattung *Ramaria*

Das Konzept von FRANCHI & MARCHETTI (2001)

FRANCHI & MARCHETTI (2001) vertreten ein Sektionskonzept, dass sich nahezu nur auf Fruchtkörperfarbe und Schnallenverhältnisse stützt. Auf diese Weise wird die Untergattung *Ramaria* in 10 Sektionen aufgetrennt:

Sektion *Ramaria* [= Sektion *Botrytes* (Corner) Franchi & Marchetti nom. superfl.] ss. Franchi & Marchetti

Zumindest jung weiße bis blasse Fruchtkörper mit rosig, rötlich oder lila gefärbten Astenden; mit Schnallen.

Typus: *Ramaria botrytes*.

Sektion *Avellaneae* Franchi & Marchetti (inkl. Sektion *Fennicae* Schild)

Farben blass, beige, lederfarben bis ockerzimtfarben, braun, grauweiß, grau, oliv, lila bis violett; mit Schnallen.

Typus: *Ramaria testaceoflava* (Bres.) Corner.

Sektion *Flavae* Franchi & Marchetti

Farben rein gelb; mit Schnallen.

Typus: *Ramaria flavoides* Schild.

Sektion *Formosae* (Corner) Franchi & Marchetti ss. Franchi & Marchetti non ss. Corner

Farben gelbrosa, rosa-fleischfarben, orange, gelblich-lachsfarben, melonenrot, karottenrot; mit Schnallen.

Typus: *Ramaria formosa* (Pers.: Fr.) Quél..

Sektion *Gypseae* Franchi & Marchetti
Farben rein weiß, Astenden bisweilen etwas bräunend; mit Schnallen.
Typus: *Ramaria gypsea* Schild.

Sektion *Luteae* Franchi & Marchetti
Farben rein gelb; ohne Schnallen.
Typus: *Ramaria lutea* (Vitt.) Schild.

Sektion *Neoformosae* Franchi & Marchetti
Wie Sekt. *Formosae*, nur ohne Schnallen.
Typus: *Ramaria neoformosa* Petersen.

Sektionen *Niveae* Franchi & Marchetti
Wie Sektion *Gypseae*, aber ohne Schnallen.
Typus: *Ramaria lacteobrunnescens* Schild.

Sektion *Pseudobotrytes* Franchi & Marchetti
Wie Sektion *Ramaria*, aber ohne Schnallen.
Typus: *Ramaria pallida* (Schaeff.) Ricken.

Sektion *Spinulosae* Franchi & Marchetti
Wie Sektion *Avellaneae*, aber ohne Schnallen.
Typus: *Ramaria spinulosa* (Pers.: Fr.) Quél..

Da sich die Farben innerhalb der Untergattung *Ramaria* aber von jung zu alt weiterentwickeln, auch innerhalb einer Population teils große Unterschiede festgestellt werden können, erscheint diese Einteilung schwer nachvollziehbar. Es fällt auch auf, dass mehrere Sektionen nahezu identisch definiert werden und nur durch das Merkmal „Schnallen vorhanden oder fehlend" in Schwestersektionen aufgeteilt werden. Nachfolgend werden die Probleme, die eine solche Merkmalsgewichtung auslöst, anhand von Fallbeispielen aufgezeigt:

Sektion *Ramaria* ss. Franchi & Marchetti (s.n. „*Botrytes*")

Die Sektion „*Botrytes*" ist von FRANCHI & MARCHETTI (2001) formal in CORNERS Sinne als Umkombination übernommen worden. Aber auch hier greift wieder der Artikel 22.1 des Nomenklaturcodes (GREUTER et al. 1999: §22.1): „*The name of any subdivision of a genus that includes the type of the adopted, legitimate name of the genus to which it is assigned is to repeat that generic name unaltered its epithet, not followd by an author citation (see Art. 46). Such names are termed autonyms* (Art. 6.8; see also Art. 7.6)". Demnach muss der Sektionsname, der den Typus der Gattung enthält, auch nach dem Gattungsnamen benannt werden, also *Ramaria* sect. *Ramaria* heißen und trägt als Autonym kein Autorenzitat. Die Kombination ist ungültig.

FRANCHI & MARCHETTI (2001) definieren die Sektion *Ramaria* (s.n. „*Botrytes*") anders, als es CORNER (1970) im Rang der Series vorgab. Sie geben dem Sporenornament keinen systematischen Wert, sondern verlegen sich rein auf die makroskopischen Fruchtkörperfarben und die Schnallenbildung: zumindest jung weiße bis blasse Fruchtkörper mit rosig, rötlich oder lila ge-

färbten Astenden; Schnallen vorhanden. Bislang waren die gestreiften Sporen das Hauptargument, um die Typussektion bzw. Typusseries von den anderen Ramarien abzugrenzen (CORNER 1970). Dieses Merkmal wird von FRANCHI & MARCHETTI (2001) fallen gelassen.

Probleme: *Ramaria botrytis*, der Typus, zeigt meist tpyisch die erwähnten rötlichen bis weinrotlila gefärbten Astspitzen. Allerdings würde *Ramaria botrytis* var. *alba* Corner nach dieser Definition nicht in die Typussektion gehören! Konsequenterweise stellen sie diese Varietät auch in eine andere Sektion (siehe unten). Zudem blassen die Farben von *R. botrytis* manchmal sehr schnell aus und die Astenden haben nicht mehr diese typischen Farben.

Ramaria secunda (Berk.) Corner, eine deutlich gelb gefärbte Art (siehe BERKELEY 1873: 7) wird inkonsequenterweise auch in die Sektion *Ramaria* gestellt. Ausschlaggebend hierfür war möglicherweise Schilds Beschreibung: „*...die Äste sind wenn jung manchmal mehr zimtgelblich, älter mehr zimtbräunlich oder graulichzimtbraun, bisweilen mit graulila oder grauviolettlichen Spitzen...*" (SCHILD 1992: 38), auf die sich FRANCHI & MARCHETTI (2001) beziehen. Allerdings gibt auch SCHILD (1992) die Astenden nur als „bisweilen" violettlich an. Diese Farbgebung ist eher untypisch für *R. secunda*. Typische Fruchtkörper von *R. secunda* müssten nach dem Konzept von FRANCHI & MARCHETTI (2001) eher in die Sektion *Avellaneae* oder Sektion *Flavae*, je nachdem, wie dominant die Gelbtöne auftreten (siehe hierzu unten), eingereiht werden.

Ein weiteres Beispiel ist *R. botrytoides* (Peck) Corner, die von FRANCHI & MARCHETTI (2001) in der Sektion *Formosae* eingestellt wird. *R. botrytoides* besitzt jedoch, der Originalbeschreibung und der Abbildung von PECK (1905) folgend, rote oder pinkfarbene Astenden. Die Sporen sind nicht gestreift, daher wurde diese Art früher nicht in die Sektion bzw. Series *Ramaria* gestellt.

Sektion *Pseudobotrytes* Franchi & Marchetti

Diese Sektion definieren FRANCHI & MACRHETTI (2001) nahezu identisch wie die Sektion *Ramaria* (= Sektion *Botrytes* ss. Franchi & Marchetti). Als einziger Unterschied ist das Fehlen der Schnallen in der Sektion *Pseudobotrytes* im Vergleich zur Sektion *Ramaria* auszumachen. Die Wahl des Sektionsnamens an sich ist bereits mehr als irreführend, da *Ramaria pseudobotrytis* Christiansen gar nicht Teil dieser Sektion ist, sondern wegen ihrer Schnallen in der Sektion *Ramaria* erscheint. Als beispielhafter Problemfall, wenn man das Konzept von FRANCHI & MARCHETTI (2001) anwenden möchte, wäre *Ramaria pallida* zu nennen. Sie besitzt keine Schnallen und zeichnet sich unter anderem durch blasse Fruchtkörper aus. Häufig sind Fruchtkörper von *Ramaria pallida* in der Reife völlig weiß oder zart braun (hell milchkaffeefarben), höchstens mit einem schwachem Reflex von Rosa in den Ästen, aber nicht oder nur gelegentlich in den Astenden! Junge Fruchtkörper haben aber durchaus altrosa farbene bis violett-weinrötliche Astspitzen. Diese Fruchtkörper mit den gefärbten Astenden würden nach der Definition von FRANCHI & MARCHETTI (2001) in die Sektion *Pseudobotrytes* gehören, jene Fruchtkörper ohne gefärbte Astenden müssten jedoch nach ihrer eigenen Definition anderweitig eingeordnet werden (in die Sektion *Avellaneae* oder in die Sektion *Nivaeae* im Sinne von FRANCHI & MARCHETTI 2001, je nachdem, wie stark bräunlich oder weiß die Äste gefärbt sind…). Interessanterweise ist *Ramaria pallida* aber der Typus der Sektion *Pseudobotrytes*, der je nach Reifestadium und Farbintensität in drei verschiedenen Sektionen untergebracht werden kann. Das gleiche gilt für *Ramaria paludosa* (Lund.) Schild, die nahezu weiß sein kann (mit gleichfarbenen Astenden), die aber auch gelegentlich (vor allem jung) auch blass-

rosa Astenden aufweist. Auch einheitlich blassrosa bis blasszimtfarbene Kollektionen sind bekannt (SCHILD 1979, LUNDELL 1932). *Ramaria paludosa* kann aufgrund ihrer stark variierenden Fruchtkörperfarben nach dem Konzept von FRANCHI & MARCHETTI (2001) in drei Sektionen untergebracht werden. Als letztes Beispiel sei noch *R. rufescens* (Schaeff.: Fr.) Corner genannt, die auch in die Sektion *Pseudobotrytes* gestellt wird. Sie ist sehr jung hell gelb, bekommt dann rotbraune Astenden und die Äste verfärben sich von Gelb zu sehr hell Rötlichfleischfarben, um dann in blass Lederfarben überzugehen. Sehr junge, noch gelbe Fruchtkörper kann man nach FRANCHI & MARCHETTI (2001) in die Sektion *Flavae* einreihen.

Sektion *Avellaneae*

Diese Sektion mit dem Sektionstypus *Ramaria testaceoflava* ist ausgerichtet auf Arten mit blassen Farben vornehmlich beige, lederfarben bis ockerzimtfarben, braun, grauweiß, grau, oliv, lila bis violett und mit Schnallenbildung.

Zumindest der Typus *R. testaceoflava* ist eine kräftig gefärbte Art, die jung auch völlig gelb sein kann und während der Reifung braun wird. *Ramaria pumila* Schild, nach FRANCHI & MARCHETTI (2001) ebenfalls hierher gehörend, ist in der Farbe eher gelb wie es auch auf der Abbildung bei SCHILD (1992) zu sehen ist. Beide Arten könnten also, je nach Alter und Wachstumsperiode auch in die Sektion *Flavae* gestellt werden. FRANCHI & MARCHETTI (2001) stellten zudem Arten aus dem *Ramaria fennica*-Komplex in die Sektion *Avellaneae*, die, wie zumindest *R. fennica* (Karst.) Ricken var. *violacea* Schild, kräftige violette Farben aufweisen. SCHILD (1995) beschrieb aber bereits eine Sektion *Fennicae* (Typusart *Ramaria fennica*). Die Sektion *Avellaneae* enthält somit den Typus einer bereits früher beschriebenen Sektion und wäre damit ein Synonym.

Der Artenkomplex um *Ramaria fennica* bildet in der Tat eine gut abgrenzbare Gruppe, da sie neben den Fruchtkörperfarben auch noch durch eine einheitliche makrochemische Reaktion zusammengehalten wird, die bei den anderen Arten der Untergattung *Ramaria* fehlt: das Hymenium verfärbt mit KOH orangerot bis kräftig rot. SCHILD (1995) schließt die beiden Arten *Ramaria bataillei* (Maire) Corner und *R. testaceoflava* aus seiner Sektion *Fennicae* aus, obwohl auch diese violettliche Farben zeigen können. Dies ist aber insofern nachvollziehbar, da die violettgrauen Farbtöne von *Ramaria bataillei* und *R. testaceoflava* nur sekundäre Farbüberlagerungen sind und keine entsprechende Farbreaktion mit KOH zeigen, während bei den Arten des *Ramaria fennica*-Komplexes die violetten Farbtöne primäre Farben sind.

Sektion *Flavae*

Diese Sektion beinhaltet gelbe Arten mit Schnallen. Zwischen rein gelben Arten und Arten, die neben gelben Farbtönen auch lachsfarbene Töne aufweisen, gibt es fließende Übergänge. Letztere würden in die Sektionen *Formosae* und *Neoformosae* gehören. *R. flavescens*, in der typischen Erscheinungsform in die Sektion *Formosae* gehörend, kann auch rein gelb auftreten. Erst sehr spät entwickelt sich ihre typische fleischfarbene bis zart rosa Farbe in den Ästen. Ein Einzelfund von solch einem Fruchtkörper könnte also der Sektion *Flavae*, typisch gefärbte Kollektionen der Sektion *Formosae* zugeordnet werden. Auch die Aufteilung von Varietäten der selben Art in verschiedene Sektionen (z.B. *Ramaria largentii* Marr & Stuntz var. *citrina* Schild in Sekt. *Flavae* und *R. largentii* var. *largentii* in Sekt. *Formosae*) scheint wenig erstrebenswert, sondern unterstreicht die Künstlichkeit dieses Konzeptes. Ebenso wird das offensichtlich nah verwandte Artenpaar *Ramaria sanguinea* (ohne Schnallen) und *R. eosanguinea* Petersen (mit Schnallen) in

zwei getrennten Sektionen platziert. Dies ist kaum nachvollziebar, zudem es mit *Ramaria sanguinipes* Petersen & Zang ein Bindeglied zwischen *R. sanguinea* und *R. eosanguinea* gibt. Ihr fehlen stellenweise die Schnallen, ähnelt makroskopisch aber den beiden zuvor genannten Arten. Der Sektionsname ist unglücklich gewählt, da *Ramaria flava* nicht als Typus für diese Sektion gewählt wurde.

Sektion *Formosae*

Diese Sektion beinhaltet gelb-lachsfarbene, lebhaft lachsorange bis karottenrote Arten mit Schnallen. Auch hier tritt das Problem von „Schwesterarten", die sich sehr ähneln und nahezu nur durch die Schnallenverhältnisse unterschieden werden, zutage. *Ramaria formosa* mit oder nur teilweise (!) mit Schnallen (Sekt. *Formosae*) und *R. neoformosa* (Sekt. *Neoformosae*) ohne Schnallen. Diese beiden Arten sollten nicht in verschiedene Sektionen aufgeteilt werden. Es ist eher zu überdenken, sie zu einer Art zusammenzufassen und nur auf Varietätseben zu trennen. Das Problem mit der Farbgestaltung von *R. botrytoides* ist oben unter der Sektion *Botrytes* schon aufgegriffen worden und jene von *R. flavescens* unter den Bemerkungen zur Sektion *Flavae*.

Sektion *Gypseae*

Diese Sektion beinhaltet Arten mit rein weißen Fruchtkörpern (teilweise mit im Alter etwas bräunenden Astenden) und Schnallen. Die Abgrenzung zur Sektion *Avellaneae* fällt hier schwer. So kann beispielsweise *Ramaria mediterranea* Schild & Franchi im Alter von der Fruchtkörperbasis ausgehend, bräunen. Farbnuancen würden über die Sektionszuordnung entscheiden. FRANCHI & MARCHETTI (2001) bilden eine Kollektion von *R. mediterranea* ab (Abbildung ohne Seitenzahl und Abb.-Nr.). Hier ist links am Bildrand ein blass braun durchgefärbter Fruchtkörper zu sehen (würde nach der Definiton in die Sektion *Avellaneae* gehören), während die übrigen entsprechend blass sind oder nur blass braun gefärbte Astenden haben (Fruchtkörper am rechten Bildrand). Auch *Ramaria gypsea* bräunt im Alter von der Basis aus, insbesondere auf Druck. Ein nächster Problemfall ist wiederum die Zuordnung einer Varietät einer Art aus einer anderen Sektion in die Sektion *Gypseae*. *Ramaria botrytis* var. *alba* unterscheidet sich nur durch die hell bleibenden Astspitzen von *Ramaria botrytis* s. str., der Typusart der Gattung *Ramaria*. Wegen dieses Farbausfalls stellen FRANCHI & MARCHETTI (2001) diese Varietät von *Ramaria botrytis* in die Sektion *Gypseae*.

Sektion *Luteae*

Diese Sektion beinhaltet gelbe Arten ohne Schnallen. Das Problem *Ramaria eosanguinea* (mit Schnallen) vs. *R. sanguinea* (ohne Schnallen) wurde bereits unter der Sektion *Flavae* behandelt. Ein weiteres Problem gibt es mit *Ramaria grandipes* Schild & Petersen, für die beispielsweise SCHILD (1980: 134) die Farben wie folgt beschreibt: *„...wenn jung sehr hell dottergelb, blass cremegelb (ähnlich Séguy 259-228); während die Spitzen ihre klarer gelbe Farbe noch einige Zeit beibehalten, bekommen die Äste mit zunehmendem Wachstum allmählich einen lachsgelben bis blass lachsorangegelben Beiton, manchmal aber nur undeutlich, bei gewissen Standortsformen können sie auch gelb bleiben,...*". FRANCHI & MARCHETTI (2001) stellen *Ramaria grandipes* scheinbar aufgrund des allmählich lachsgelben bis blass lachsorangegelben Beitons der Äste in die Sektion *Neoformosae*. Fruchtkörper, die dieses Stadium noch nicht erreicht haben oder gar jene, die gänzlich gelb bleiben wären wiederum der Sektion *Luteae* zuzuordnen.

Sektion *Neoformosae*

Diese Sektion beinhaltet Arten wie Sektion *Formosae*, nur ohne Schnallen.

Das farbliche Problem von *Ramaria grandipes* wurde bereits unter der Sektion *Luteae* behandelt. Ähnlich ist es mit *Ramaria krieglsteineri* Schild, die ebenso gelbe wie lachsorange Fruchtkörper haben kann. Auch hier liefert SCHILD (1997) eine entsprechende Beschreibung und Farbabbildung. *Ramaria subbotrytis* hat jung korallrote Farben, die im Tageslicht über Pink bis blass Rosagelb zu rein Gelb ausblassen können (lichtempfindliches Pigment – siehe Abb. 15). Auch hier wäre man dann wieder in der Sektion *Luteae*.

Sektionen *Niveae*

Die einzige Art in dieser Sektion ist *Ramaria lacteobrunnescens*. Wie der Name schon sagt, ist diese Art nicht immer rein weiß, sie kann auch in den Spitzen einen blass weinbräunlichen Beiton mit einem Hauch Lilabräunlich haben. In diesem Zustand kann sie ohne weiteres mit *Ramaria pallida* verwechselt werden, zumindest könnte sie auch in die Sekt. *Spinulosae* gestellt werden, deren Abgrenzung zur Sektion *Niveae* in Frage gestellt werden kann. *Ramaria pallida* wiederum kann, wie oben in Sektion *Pseudobotrytes* beschrieben, weiße Fruchtkörper bilden, die dann hier in Sektion *Niveae* plaziert werden müssten.

Sektion *Spinulosae*

Diese Sektion beinhaltet Arten wie Sektion *Avellaneae*, aber ohne Schnallen.

Wie unter der Sektion *Niveae* angemerkt, gibt es Übergänge zwischen den Sektionen *Niveae* und *Spinulosae*.

Aus den oben genannten Beispielen wird klar ersichtlich, dass das Konzept von FRANCHI & MARCHETTI (2001) nicht kritiklos übernommen werden kann. Eine Aufgliederung, die vor allem auf Fruchtkörperfarben basiert, erscheint nicht nur mindestens stellenweise unnatürlich, sondern ist zudem gar nicht nachvollziehbar, was farblich variable Arten angeht. Das heißt natürlich nicht, dass Farbmerkmale generell für die Definition von Sektionen ungeeignet sein müssen. Da in der Gattung *Ramaria* die Farbmerkmale oftmals vom Entwicklungszustand der Fruchtkörper (z.B. jung, reif, alt etc.) abhängen, wäre es sinnvoll, zumindest diese zeitliche Komponente in die Definitionen mit einzubringen (z.B. reif lachsfarben; oder: schon jung mit violettlichen Farbtönen).

Vorschlag einer verbesserten Sektionseinteilung der Untergattung *Ramaria*

Nachfolgend wird ein im Vergleich mit FRANCHI & MARCHETTI (2001) einfacheres, griffigeres System vorgeschlagen. Hierbei ist zu bemerken, dass die bislang verwendeten Merkmale kaum ausreichen, um ein natürliches oder zumindest den wahren verwandtschaftlichen Verhältnissen nahe kommendes System zu begründen. Das Merkmal der gestreiften Sporen für die Arten um *Ramaria botrytis* ist zwar sehr auffällig, aber entspricht es den Verwandtschaftsverhältnissen? Sollte es sich um eine Autapomorphie handeln, so wäre die Sektion *Ramaria* zwar monophyletisch, aber vermutlich der Rest dieser gegenüber paraphyletisch. Doch warum sollte ein gestreiftes Ornament nicht mehrfach entstehen? Der Weg von einem warzig-wulstigen Ornament über ein Ornament aus Warzen und Wulsten mit gemeinsamer Längsorientierung hin zu einem Verschmelzen der Wulste zu Streifen ist nicht weit.

Abb. 15: *Ramaria subbotrytis*, JC 55: Alter und junger Fruchtkörper; der ältere Fruchtkörper war dem Sonnenlicht ausgesetzt und blasste zu Gelb aus; der jüngere Fruchtkörper war vor Sonnenlicht geschützt und ist noch typisch korallenrot (bei Abdecken von ausgeblassten Fruchtkörpern bildet sich das korallenrote Pigment aufs Neue). Foto: H. Engel.

Die von SCHILD (1995) vorgeschlagene Sektion *Fennicae* scheint auch eine eigenständige Gruppe zu bilden – beispielsweise aufgrund der KOH-Reaktion, die SCHILD (1995) aber noch nicht als Definitionsmerkmal verwendet hat. Auch hier stellt sich die Frage nach dem Rest der Untergattung. Dieser dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Paraphylum darstellen. DNA-Studien belegen dies (z. B. HUMPERT et al. 2001), bieten aber zurzeit auch keinen geeigneten Lösungsansatz.

Erkennt man die Sektionen *Fennicae* und *Ramaria* an, so bleibt ein großer Rest übrig, der bislang unter dem Namen „*Laeticolora*" (meist auf der Rangstufe der Untergattung) lief. Diese Gruppe hält im Prinzip kein geeignetes Merkmal zusammen, welches sie als Monophylum definieren würde. Übrig bleibt nur „Sporen nicht gestreift" und „keine KOH-Reaktion". Dies ist zwar unbefriedigend und umschreibt, wie oben bereits angesprochen, mit Sicherheit ein Paraphylum. Deswegen aber die besser definierbaren Sektionen *Fennicae* und *Ramaria* fallen zu lassen, scheint auch wenig sinnvoll zu sein. Dann wäre die gesamte Untergattung *Ramaria* ohne jegliche Feinaufteilung, was bei der großen Artenzahl unpraktisch wäre. Als Sektionsnamen für dieses Paraphylum wählen wir *Ramaria* sect. *Formosae* (Begründung – siehe unten).

Aus rein praktikablen Gründen wird insgesamt folgendes System vorgeschlagen, welches die Untergattung *Ramaria* in nur drei Sektionen auftrennt:

***Ramaria* sect. *Ramaria*:** alle Arten mit gestreiften Sporen

***Ramaria* sect. *Formosae* (Corner) Franchi & Marchetti emend. Christan & C. Hahn:** Arten mit nicht gestreiften Sporen, ohne lila-violetter Grundfarbe in Verbindung mit fehlender orangeroter bis roter KOH-Reaktion am Hymenium. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Paraphylum!

***Ramaria* sect. *Fennicae* Schild:** Sporen nicht gestreift; Arten mit ± deutlicher lila-violetter Grundfarbe in Verbindung mit orangeroter, roter bis rotbrauner KOH-Reaktion am Hymenium.

Betrachtet man andere Merkmalsbereiche, so z.B. die Rhizomorphen und das Basalmycel, so finden sich durchaus Merkmale, die auch innerhalb des großen Paraphylums der Sektion *Formosae* hinzugezogen werden könnten. CHRISTAN (2003) fand drei unterschiedliche Organisationsformen der Rhizomorphen bzw. des Basalmycels: (i) gelifiziertes Basalmycel und Rhizomorphenoberfläche, (ii) keine Gelifizierung, aber mit Kristallen, (iii) weder Gelifizierung, noch Kristalle.

Auffällig ist insbesondere das Auftreten von Gelifizierungen beispielsweise bei *Ramaria formosa* und *Ramaria pallida* (CHRISTAN 2003). Beide Arten sind als giftig bekannt. Möglicherweise sind diese beiden Arten näher verwandt, als bislang gedacht – in ihrer Farbgebung sind sie sich doch sehr unähnlich.

Da aber noch nicht alle Merkmale, die zur Verfügung stehen würden, durchgehend geprüft wurden (z.B. Endzellentypen im Basalmycel und Rhizomorphen – siehe CHRISTAN 2003), werden systematische Schlussfolgerungen noch nicht gezogen. Nach dem derzeitigen Wissensstand ist eine Betrachtung der Rhizomorphen und des Basismycel angezeigt. Manche Mekmale, wie z.B. die Bildung von Kristallen, sind jedoch nur gelegentlich zu sehen. Nach der Untersuchung an den Rhizomorphen folgender Arten könnte sich dieser „Rest" wie unter Tab. 1 dargestellt auftrennen.

Hier wäre nur für die Arten, welche weder Kristalle, noch Gelifizierung aufweisen, die Gefahr eines Paraphylums direkt erkennbar. Aber so wäre dies eine deutlich kleinere Gruppe, als nach derzeitigem Procedere mit der Sektion *Formosae*.

Die Benennung der Sektion *Formosae* ist etwas unglücklich, da sich die Bezeichnung „*Laeticolora*" gewissermaßen eingebürgert hat. MARR & STUNTZ (1973) haben dieses Epitheton auf Untergattungsebene eingeführt. Wie bereits im Abschnitt „Untergattungen" erläutert wurde, ist die Abtrennung auf dieser Ebene nicht praktikabel. Im Vergleich zu den Untergattungen *Lentoramaria*, *Asteroramaria* und *Echinoramaria* sind die Unterschiede zwischen den „*Laeticolora*" und *Ramaria* s.str. doch viel zu gering. Auf Sektionsebene erscheint es aber sinnvoll, diese Unterscheidung zu treffen. Aus nomenklatorischen Gründen muss hier aber auf den ältesten bestehenden Namen zurückgegriffen werden. FRANCHI & MARCHETTI (2001) haben gleichzeitig mehrere Sektionen aufgestellt, die hier zu einer Sektion zusammengefasst werden. Hierfür wird *Ramaria* sect. *Formosae* (Typus: *Ramaria formosa*) ausgewählt, weil:

i. Die Typusart der Sektion, *Ramaria formosa*, ist zugleich Typusart der von MARR & STUNTZ (1973) aufgestellten Untergattung *Laeticolora*. Somit wird das Konzept von MARR & STUNTZ (1973) großteils übernommen, nur auf einer anderen Rangstufe und damit verbunden (erzwungenermaßen) einem anderen Namen.
ii. Das Epitheton bereits von CORNER (1970), wenngleich auf einer anderen Rangstufe (als Series) eingeführt wurde und somit gut bekannt ist.
iii. Die anderen Sektionsnamen entweder ungünstig gewählt sind (z.B. Sektion *Flavae* – Typusart aber nicht *Ramaria flava*, sondern *Ramaria flavoides*) oder deren Typen innerhalb der nicht gestreiftsporigen Ramarien zu aberrant sind.

Tab. 1: Auftrennung der Sektion *Formosae* in Untergruppen anhand der rhizomorphalen Beschaffenheiten.

Gelifiziert	Kristalle	weder Kristalle noch gelifiziert
R. flavigelatinosa	*R. aurea*	*R. dolomitica*
R. formosa	*R. bataillei*	*R. flavobrunnescens*
R. neoformosa	*R. fagetorum*	var. *flavobrunnescens*
R. pallida	*R. flava* var. *flava*	*R. ignicolor*
R. sanguinea	*R. flava* var. *pinicola*	*R. subbotrytis*
	R. flavescens	
	R. flavobrunnescens var. *aurea*	
	R. flavosalmonicolor	
	R. largentii	
	R. longispora	
	R. rufescens	
	R. schildii	
	R. spinulosa	
	R. testaceoflava	

b) Sektionen in der Untergattung *Lentoramaria*

CORNER (1970) teilte die Untergattung in die vier Series *Apiculatae* (Hyphen monomitisch, Sporen warzig, rau oder glatt), *Dimiticae* (Skeletthyphen in Mycel/Rhizomorphen und Fruchtkörper), *Strictae* (Skeletthyphen nur im Mycel/Rhizomorphen) und *Retisporae* (Sporen netzartig ornamentiert) auf.

PETERSEN (1975) sah in seiner monografischen Bearbeitung der Untergattung *Lentoramaria* jedoch noch keine Möglichkeit, diese in Sektionen aufzuteilen.

SCHILDS (1991, 1993, 1998) provisorische Einteilung in Sektionen spiegelt die Series von CORNER (1970) wider, erweitert sie jedoch – ebenfalls provisorisch (nomen nudum) – um die „Sektion" *Suecicae* (SCHILD 1998: 59).

FRANCHI & MARCHETTI (2001) lehnen sich strikt an CORNER (1970) an und kombinieren dessen Serien *Apiculatae*, *Dimiticae* und *Strictae* auf Sektionsebene um. Die provisorische und nicht gültig beschriebene „Sektion *Suecicae*" von SCHILD (1998) erkennen sie nicht an. *Ramaria suecica*, um die es in diesem Falle geht, reihen sie in die Sektion *Apiculatae* ein.

Für die Begründung und Abgrenzung von Sektionen innerhalb der Untergattung *Lentoramaria* wurden bislang keine neuen Merkmale gefunden, die hierfür verwendet werden können. Einzig die Integration der Arten um *Ramaria suecica* (siehe oben, Diskussion zum Konzept der Untergattung *Lentoramaria*) brachte im Vergleich zu CORNER (1970) die Möglichkeit einer Ausweitung um eine Sektion, der die dickwandigen Elemente im Fruchtkörper und den Rhizomorphen fehlen, mit sich. Das Problem bei dieser aufzustellenden Sektion *Suecicae* ist aber das Fehlen von Merkmalen, die diese Arten untereinander verbindet.

Betrachtet man das Konzept von CORNER (1970) bzw. auf Sektionsebene das von FRANCHI & MARCHETTI (2001) näher, so fällt auf, dass sich die beiden Sektionen *Dimiticae* und *Strictae* nur

anhand des Auftretens oder Fehlens von Skeletthyphen im Fruchtkörper unterscheiden. Das Merkmal der Skeletthyphen als solches ist jedoch bei beiden – zumindest im Mycel – vorhanden. Die Sektion *Strictae* würde also durch kein eigenes, nur dort vorkommendes Merkmal gestützt werden. Die Arten der Sektion *Apiculatae* zeigen hingegen anstelle von schmalen, langen Skeletthyphen, die die Oberfläche der Rhizomorphen ummanteln innerhalb der Rhizomorphen stark sekelettisierte, lebende Elemente. Diese beiden Strukturen sind im direkten Vergleich von HAHN & CHRISTAN (2002) dargestellt worden. Hierbei ist zu bemerken, dass die „Skeletthyphen" sehr lange, ausdifferenzierte Endzellen. Man könnte sie daher auch als eine Form von besonderen Cystiden sehen. Sie haben nichts mit den skelettisierten Elementen der Sektion *Apiculatae* zu tun (siehe auch HAHN & CHRISTAN 2002). Die Unterscheidung zweier Sektionen innerhalb der Skeletthyphen bildenden Lentoramarien wird durch kein in nur je einer der beiden zu unterscheidenden Sektionen vorkommendes Merkmal gestützt. Aus diesem Grund wird hier vorgeschlagen, die beiden Sektionen *Dimiticae* und *Strictae* zu vereinen. Da beide gleichzeitig von FRANCHI & MARCHETTI (2001) durch Umkombinierung der Cornerschen Series aufgestellt wurden, muss ein Name hierfür ausgewählt werden. Wir wählen den Namen *Ramaria* sect. *Strictae* hierfür aus. Der Typus dieser Sektion, *Ramaria stricta*, ist eine sehr gut bekannte Art und zudem auch Typus der gesamten Untergattung. Aus diesem Grund halten wir es für angebrachter, diesen Sektionsnamen zu verwenden, als den Namen *Ramaria* sect. *Dimiticae*, der auf *Ramaria reticulata* basiert.

Einzig die Artengruppe *Ramaria anisata*, *R. comitis* und *R. suecica* bereitet durch das völlige Fehlen von aussagekräftigen Merkmalen Probleme. Ihnen fehlen skelettisierte Elemente sowie Skeletthyphen (siehe oben). Eine eigene Sektion für diese drei Arten ist auch nur schwer begründbar, da ein zusammenfassendes Merkmal fehlt. Aus diesem Grund halten wir ein Vertagen des Problems für gerechtfertigt.

c) Sektionen der Untergattung *Asteroramaria*

Zumeist wurden die beiden Series *Flaccidae* (Sporenornament stachelig, Stacheln kurz, Fruchtkörper nicht grünend, Fleisch unverändert oder weinrot werdend) und *Virescentes* (Sporenornament höckerförmig bis breit warzig, Fruchtkörper auf Druck grünend, Fleisch häufig grün, vor allem an der Basis), welche CORNER (1970) für die Untergattung *Echinoramaria* (incl. *Asteroramaria*) definierte, akzeptiert. Die Einengung der Untergattung *Echinoramaria* auf die großsporigen Arten, welche bisher in der Sektion *Grandisporae* zusammengefasst wurden (siehe Kapitel „Untergattungen") macht die Überführung dieser beiden Series in die Untergattung *Asteroramaria* nötig, sofern man die Unterteilung an sich anerkennt. So hat z.B. PETERSEN (1981) – ebenfalls noch in der Untergattung *Echinoramaria* – nur die Series *Flaccidae* angenommen, diese auf Sektionsrang gehoben und die Arten aus CORNERS (1970) Series *Virescentes* mit integriert. Auch FRANCHI & MANCHETTI (2001) haben für *Echinoramaria* auf Sektionsebene nur die Sektion *Flaccidae* akzeptiert und folgen hier PETERSEN (1981). Die beiden Merkmale „grünendes Fleisch" und unterschiedliches Sporenornament scheinen auf den ersten Blick gut geeignet zu sein, zwei Sektionen zu unterscheiden. Das Merkmal der Grüntöne ist aber nicht unbedingt eindeutig, da *Ramaria mutabilis* Schild & Petersen, welche wegen ihres stacheligen Sporenornaments in die Sektion *Flaccidae* s. str. gehört, durchaus starke Grüntöne im Fruchtkörper zeigen kann. Selbst am Herbarbeleg kann man dies manchmal noch beobachten (CHRISTAN unpubl.). Wir halten den Schritt, eine Sektion für die grünenden Arten zu etablieren, noch als verfrüht und folgen dem derzeit gängigen Konzept.

d) Sektionen in der Untergattung *Echinoramaria*

Aufgrund der in dieser Arbeit vollzogenen Einengung der Untergattung *Echinoramaria* auf die großsporigen, stachelsporigen Arten (*Ramaria* sect. *Dendrocladium*), fällt die Zusammenfassung der bisherigen Konzepte der Unterteilung einfach: *Ramaria* sect. *Dendrocladium* wurde bislang nicht aufgespalten. Etwas verwirrender hingegen ist die Benennung der bislang einzigen Sektion der eingeengten Untergattung *Echinoramaria*. CORNER (1970) fasste diese Arten in der Series *Grandisporae* zusammen. PETERSEN (1981) verfolgte ein ähnliches Konzept, stütze sich aber auf Patouillards Beschreibung von *Lachnocladium* sect. *Dendrocladium* (PATOUILLARD 1889) und kombiniert diese in *Ramaria* sect. *Dendrocladium* um. Somit hat auf Sektionsrang der Name *Dendrocladium* Vorrang. DONK (1954) hatte die bis dahin nicht typisierte *Lachnocladium* sect. *Dendrocladium* mittels des von ihm gewählten Lectotyps *Lachnocladium giganteum* Pat. [= *Ramaria gigantea* (Pat.) Petersen] nachdefiniert. PETERSEN (1981) griff somit auf einen definierten und alten Namen für die Sektion der großsporigen, stachelsporigen Echinoramarien zurück.

Der einzige Schönheitsfehler war die mangelnde Sicherheit in Bezug auf den Typus. *Ramaria gigantea* ist eine wenig bekannte und unterschiedlich interpretierte Art. PETERSEN (1981) legt jedoch klar, dass die zweisporige *Ramaria gigantea* auf alle Fälle Teil der großsporigen Stachelsporer ist, die CORNER (1970) als Series *Grandisporae* bezeichnet. Mittlerweile wurde auch der Typusbeleg von *Lachnocladium giganteum* gefunden und konnte untersucht werden (siehe PETERSEN 1981). Insofern ist die Sektion *Dendrocladium* anhand des Typusbeleges von *Lachnocladium giganteum* klar und eindeutig definiert. FRANCHI & MARCHETTI (2001) hingegen bezeichnen *Ramaria* sect. *Dendrocladium* als ein nomen confusum, da die Interpretation von *Lachnocladium giganteum* nicht eindeutig sei. Dies ist insofern nicht nachvollziehbar, da es sich bei dem Typusbeleg eindeutig um eine groß- und stachelsporige *Ramaria* mit zweisporigen Basidien aus den Tropen handelt und somit sogar typisch für die genannte Sektion ist. FRANCHI & MARCHETTI (2001) verwerfen den Sektionsnamen *Ramaria* sect. *Dendrocladium*, was gegen die Nomenklaturregeln verstößt und kombinieren ihrerseits die CORNERsche Serie *Grandisporae* zu *Ramaria* sect. *Grandisporae* hoch. Auf diese Weise bilden sie ein jüngeres Synonym zu *Ramaria* sect. *Dendrocladium*. Die Kombination ist somit überflüssig.

HAHN & CHRISTAN (2002) stellen mit *Ramaria chocoënsis* eine aufgrund ihres Fuchtkörperhabitus und Sporenornamentes sehr ungewöhnliche Art für die Untergattung *Echinoramaria* auf. Auf ihrer Studie beruht auch die hier vollzogene Einengung der Untergattung *Echinoramaria* auf die großsporigen Stachelsporer, die in ihren Rhizomorphen dickwandige, knorrige Hyphen mit dickwandigen Kugelzellen aufweisen (HAHN & CHRISTAN 2002). *Ramaria chocoënsis* besitzt gomphoid verzweigte Fruchtkörper hat ein wulstig-warziges Sporenornament. *Gomphus stereoides* Corner ist ihr sehr ähnlich und gehört möglicherweise auch in die allernächste Verwandtschaft. Leider sind von dieser interessanten Art keine Rhizomorphen erhalten (siehe HAHN & CHRISTAN 2002). Da *Ramaria chocoënsis* in der Untergattung *Echinoramaria* (wie auch in der gesamten Gattung *Ramaria*) einzigartig ist, halten wir es für angebracht und gerechtfertigt, für sie eine eigene Sektion zu schaffen:

Ramaria sectio *Chocoënses* Christan & C. Hahn sect. nov.

Diagnosis latina: Basidiomata ad terram nascens, carne tenui; aetate iuvenili basidiomata pleuropodalia, flabelliformi, in senectute ramose pleuropodalia aut plus minusve mesopodalia; rami ampli flabelliformi, aggeriformi; Sporae late verruculosae (aculei absunt).

Typus (hic designatus): *Ramaria chocoënsis* C. Hahn & Christan, Mycol. Progress 1: 383-398.

Hauptsektionsmerkmale: Fruchtkörper bodenbewohnend (nicht auf Holz oder in der Streu), gomphoid-ramarioid (dünnfleischige, breite Lappen bildend, terrassenförmig verzweigt); Sporen grob warzig, nicht stachelig.

Systematische Einteilung, wie sie in dieser Arbeit vorgeschlagen wird

Die jeweiligen Artenlisten beziehen sich auf die vom Erstautor untersuchten Arten. Daher sind hier hauptsächlich europäische Arten berücksichtigt.

Gattung *Ramaria* (Fries) Bonord. 1851, Handbuch der allg. Mykol.: 166. nom. cons.
= *Cladaria* Ritgen 1831, Schriften Ges. Beförd. Gesammten Naturwiss. Marburg 2: 94.
= *Clavariella* Karst. 1881, Revue Mycologique 9: 21
= *Corallium* G. Hahn 1883, Pilzsammler: 72.
= *Ramaria* Holmskj. ex Gray 1821, A natural Arrangement of British Plants. Vol.**1**: 824.

Typus: *Ramaria botrytis* (Pers.: Fr.) Bourd. 1894, Rev. Sci. Bourb. Centr. France 7: 122

Fruchtkörper am Boden im Erdreich, auf Holz und/oder in der Laub- bzw. Nadelstreu wachsend, mykorrhizabildend oder lignicol bzw. saprotroph; verzweigt, fleischig bis zart, einjährig; Sporenpulver gefärbt (ocker, orangeocker, olivocker bis bräunlich). Sporen gefärbt, glatt oder ornamentiert, in Baumwollblau/Milchsäure Sporenwand und Ornament blauend (cyanophil); Hyphensystem mono- oder dimitisch.

Rhizomorphen: ramariod; mit verzweigten Oleohyphen oder Oleo-Acanthohyphen (bzw. Oleo-Acanthocystiden oder Astrocystiden), in Verbindung mit dünnwandigen, gelb gefüllten Kugelzellen; meist mit Kristallen oder gelifiziert; Hyphensystem meist monomitisch (dünnwandige Hyphen, seltener mit skelettisierten, dickwandigen Hyphen), bei wenigen Arten dimitisch.

Ramaria* subgen. *Ramaria

Typus: *R. botrytis* (Pers.: Fr.) Bourd. 1894

Ektomykorrhiza bildend (Arten der anderen Untergattungen, soweit bekannt, saprotroph).

Arten: *R. albidoflava* Schild, *R. alborosea* Schild, *R. alutacea* Schild, *R. aurea* (Schaeff.) Quél., *R. bataillei* (Maire) Corner, *R. botrytis* (Pers.: Fr.) Ricken, *R. botrytis* var. *alba* Corner, *R. botrytis* fo. *musaecolor* Schild, *R. botrytoides* (Pk.) Corner, *R. brienzensis* Schild, *R. brunneicontusa* R.H. Petersen, *R. brunneomaculata* Schild, *R. cettoi* Schild, *R. dolomitica* Franchi & Marchetti, *R. eosanguinea* R.H. Petersen, *R. fagetorum* Maas G. ex Schild, *R. fennica* (Karst.) Ricken, *R. fennica* var. *cedretorum* (Maire) Schild, *R. fennica* var. *fumigata* (Peck) Schild, *R. fennica* var. *violacea* Schild, *R. flava* (Schaeff.: Fr.) Quel., *R. flava* var. *pinicola* Schild, *R. flavescens* (Schaeff.) R.H. Petersen, *R. flavicingula* R.H. Petersen, *R. flavigelatinosa* Marr & Stuntz, *R. flavissima* Schild, *R. flavobrunnescens* (Atk.) Corner, *R. flavobrunnescens var. aurea* (Atk.) Corner, *R. flavobrunnescens* (Atk.) Corner, *R. flavoides* Schild, *R. flavosalmonicolor* Schild, *R. formosa* (Pers.: Fr.) Quél., *R. grandipes* Schild & R.H. Petersen, *R. gypsea* Schild, *R. holorubella* (Atk.) Corner, *R. ignicolor* (Bres.) apud Corner, *R. inquinata* Schild, *R. intimorosea* Schild & Vrscaj, *R. krieglsteineri* Schild, *R. lacteo-brunnescens* Schild, *R. largentii* Marr & Stuntz, *R. largentii var. citrina* Schild, *R. longispora* Marr & Stuntz, *R. lutea* (Vitt.) Schild, *R. magnifica* Schild, *R. mediterranea* Schild & Franchi, *R. neoformosa* R.H. Petersen, *R. pallida* (Schaeff.) Ricken, *R. pallidissima* Schild, *R. paludosa* (Lund.) Schild, *R. praecox* Schild, *R. pumila* Schild, *R. rielii*, *R.*

roseola Schild, *R. rubricarnata* var. *rubricarnata* Marr & Stuntz, *R. rubri-evanescens* Marr & Stuntz, *R. rubripermanens* Marr & Stuntz, *R. rufescens* (Schaeff.: Fr.) Corner, *R. sanguinea* (Pers.) Quél., *R. sardiniensis* Schild, *R. schildii* R.H. Petersen, *R. secunda* (Berk.) Corner, *R. sesiana* Schild, *R. spinulosa* (Pers.: Fr.) Quél., *R. strasseri* (Bres.) Corner, *R. subbotrytis* (Coker) Corner, *R. subtilis* var. *crassispora* Schild, *R. terrea* Schild, *R. testaceoflava* (Bres.) Corner, *R. thalliovirescens* Franchi & Marchetti, *R. tridentina* Schild, *R. varians* Schild.

Ramaria* sect. *Ramaria

= *Ramaria* ser. *Botrytes* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 240, nom. superfl.
= *Ramaria* sect. *Botrytes* (Corner) Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 24, comb. superfl.

Typus: *R. botrytis* (Pers.: Fr.) Bourd. 1894

Hauptsektionsmerkmale: Sporen gestreift. Strunk und untere Äste ohne lila bis violetter Grundfarbe; Hymenium mit KOH nicht rosaorange, rot bis rotbraun färbend.

Arten: *R. botrytis, R. botrytis* fo. *musaecolor*, *R. botrytis* var. *alba*, *R. flavissima*, *R. holorubella*, *R. inquinata*, *R. pallidissima*, *R. rubrievanescens*, *R. rubripermanens*, *R. secunda*, *R. strasseri.*

***Ramaria* sect. *Formosae* (Corner) Franchi & Marchetti (2001)**, Fungi non delineati, Pars XVI: 28. emend. Christan & C. Hahn

= *Ramaria* ser. *Formosae* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 240.
= *Ramaria* ser. *Afibulatae* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 240.
= *Ramaria* ser. *Flavobrunnescentes* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 240.
= *Ramaria* ser. *Decolorantes* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 240.
= *Ramaria* subgen. *Laeticolora* Marr & Stuntz 1973, Bibliotheca Mycologica Band 38: 50.
= *Ramaria* sect. *Flavae* Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 26.
= *Ramaria* sect. *Gypseae* Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 31.
= *Ramaria* sect. *Lutae* Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 32.
= *Ramaria* sect. *Neoformosae* Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 34.
= *Ramaria* sect. *Niveae* Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 37.
= *Ramaria* sect. *Pseudobotrytes* Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 38.
= *Ramaria* sect. *Spinulosae* Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 39.

Typus: *R. formosa* (Pers.: Fr.) Quél. 1888, Flore Mycologique de la France. 1: 466.

Hauptsektionsmerkmale: Sporen glatt, runzelig, warzig bis wulstig. Strunk und untere Äste ohne lila bis violette Grundfarbe; Hymenium mit KOH nicht orangerot rot bis rotbrun sich verfärbend.

Arten: *R. albidoflava*, *R. alborosea*, *R. alutacea*, *R. aurea*, *R. bataillei*, *R. botrytoides*, *R. brienzensis*, *R. brunneicontusa*, *R. brunneomaculata*, *R. cettoi*, *R. dolomitica*, *R. eosanguinea*, *R. fagetorum*, *R. flava*, *R. flava* var. *pinicola*, *R. flavescens*, *R. flavicingula*, *R. flavigelatinosa*, *R. flavobrunnescens*, *R. flavobrunnescens* var. *aurea*, *R. flavoides*, *R. flavosalmonicolor*, *R. formosa*, *R. grandipes*, *R. gypsea*, *R. ignicolor*, *R. intimorosea*, *R. krieglsteineri*, *R. lacteobrunnescens*, *R. largentii*, *R. largentii* var. *citrina*, *R. longispora*, *R. lutea*, *R. magnifica*, *R. mediterranea*, *R. neoformosa*, *R. pallida*, *R. paludosa*, *R. praecox*, *R. pumila*, *R. rielii*, *R. roseola*, *R. rubricarnata* var. *rubricarnata*, *R. rufescens*, *R. sanguinea*, *R. sardiniensis*, *R. schildii*, *R. secunda*, *R. sesiana*, *R. spinulosa*, *R. subbotrytis*, *R. subtilis* var. *crassispora*, *R. terrea*, *R. testaceoflava*, *R. thalliovirescens*, *R. tridentina*, *R. varians*.

***Ramaria* sect. *Fennicae* Schild 1995**, Zeitschrift für Mykologie, Band 61(2): 142.
= *Ramaria* ser. *Violaceae* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 240.
= *Ramaria* sect. *Avellaneae* Franchi & Marchetti 2001, Fungi non delineati. Pars XVI: 21, p.p.

Typus: *R. fennica* (Karst.) Ricken 1920, Vademecum f. Pilzfr. p. 254.

Hauptsektionsmerkmale: Strunk und untere Äste mit lila bis violetter Grundfarbe; Hymenium in KOH rosaorange, rot bis rotbraun; Sporen warzig-wulstig.

Arten: *R. fennica*, *R. fennica* var. *cedretorum*, *R. fennica* var. *fumigata*, *R. fennica* var. *violacea*.

***Ramaria* subgen. *Lentoramaria* Corner 1970**, Beih. zur. Nova Hedwigia 33: 239.

Typus: *R. stricta* (Pers.: Fr.) Quél. 1888, Flore Mycologique de la France. 1: 464.

Rhizomorphen mit rosettenförmigen Kristallaggregaten besetzt (zudem mit warzigem bis warzig-wulstigem Sporenornament).

Arten: *R. anisata* Schild, *R. apiculata* (Fr.) Donk, *R. canobrunnea* Schild, *R. comitis* Schild, *R. fagicola* R.H. Petersen, *R. gracilis* (Fr.) Quél., *R. polonica* R.H. Petersen, *R. pseudogracilis* R.H. Petersen, *R. rubella* (Schaeff.: Krombh.) R. H. Petersen, *R. stricta* (Fr.) Quél., *R. stricta* var. *concolor* Corner, *R. suecica* (Fr.) Donk, *R. tsugina* (Peck) Marr & Stuntz.

Ramaria sect. *Strictae* (Corner) Franchi & Marchetti (2001), Fungi non delineati, Pars XVI: 19.
= *Ramaria* ser. *Strictae* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 239.
= *Ramaria* ser. *Dimiticae* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 239.
= *Ramaria* sect. *Dimiticae* (Corner) Franchi & Marchetti (2001), Fungi non delineati, Pars XVI: 18.

Typus: *R. stricta* (Pers.: Fr.) Quél. 1888, Flore Mycologique de la France. 1: 464.

Hauptsektionsmerkmale: Auf Holz und in der Streu wachsend; Hyphensystem der Fruchtkörper meist dickwandig; in den Rhizomorphen (bei manchen Arten auch im Fruchtkörper) mit Skeletthyphen (dimitisch); Sporen fast glatt bis warzig oder warzig-wulstig.

Arten: *R. canobrunnea*, *R. gracilis*, *R. fagicola*, *R. stricta*, *R. stricta* var. *concolor*, *R. pseudogracilis*, *R. tsugina*.

***Ramaria* sect. *Apiculatae* (Corner) Franchi & Marchetti (2001)**, Fungi non delineati, Pars XVI: 17.
= *Ramaria* ser. *Apiculatae* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 239.

Typus: *R. apiculata* (Fr.) Donk 1933, Trans. Br. mycol. Soc. 44: 237.

Hauptsektionsmerkmale: Hyphensystem im Fruchtkörper und in den Rhizomorphen/Mycel ohne Skeletthyphen (monomitisch); Hyphen im Fruchtköper meist dickwandig; Hyphensystem in den Rhizomorphen mit einzelnen skelettierten (dickwandigen) Hyphen untermischt. Sporen fast glatt bis warzig oder warzig-wulstig.

Arten: *R. apiculata*, *R. polonica*, *R. rubella*.

Arten ohne Sektionszugehörigkeit (incertae sedis): *R. anisata*, *R. comitis*, *R. suecica*.

***Ramaria* subgen. *Echinoramaria* Corner 1970**, Beih. zur Nova Hedwigia 33: 238-239, **emend Christan & C. Hahn**.

Typus: *R. cyanocephala* (Berk. & Curt.) Corner 1950, Annals of Botany Memoirs 1: 568.

Rhizomorphen mit dickwandigen, knorrigen Hyphen, meist verbunden mit großen, dickwandigen Kugelzellen (Abb. 2 und 3); Sporen groß, häufig dickwandig (bis 2 µm dick), im Schnitt (B^m) meist über 5 µm in der Breite. Basidien teilweise überwiegend 2-sporig, manchmal 4-sporig. Fruchtkörper am Boden (terricol), mäßig fleischig bis fleischig, Fleisch oft verfärbend.

Arten: *R. arcosuensis* Schild, Brotzu & Gennari, *R. broomei* (Cott. & Wakev.) R.H. Petersen, *R. chocoënsis* C. Hahn & Christan, *R. cokeri* R.H. Petersen in A.K. Parker & Roane, *R. cyanocephala* (Berk. & Curt.) Corner.

***Ramaria* sect. *Dendrocladium* (Pat) R.H. Petersen 1981,** Bibliotheca Mycologica Band 79: 44.

= *Ramaria* ser. *Grandisporae* Corner 1970, Beiheft zur Nova Hedwigia Heft 33: 239.
= *Ramaria* sect. *Grandisporae* (Corner) Franchi & Marchetti (2001), Fungi non delineati, Pars XVI: 17

Typus: *R. gigantea* (Pat.) R.H. Petersen 1981

Hauptsektionsmerkmale: Sporen mit kräftigem stachel- bis dornenförmigem, ca. 1–3 µm langem Ornament, gelegentlich auch untermischt mit cristat verwachsen Rippen oder grob höckerförmig; Fruchtkörper ramarioid verzweigt.

Arten: *R. arcosuensis*, *R. broomei*, *R. cokeri*, *R. cyanocephala*

***Ramaria* sect. *Chocoënses* Christan & C. Hahn**

Typus: *R. chocoënsis* C. Hahn & Christan 2002, Mycol. Progress 1(4): 383-398.

Hauptsektionsmerkmale: Fruchtkörper gomphoid-koralloid; Sporen warzig-wulstig ornamentiert.

Arten: *R. chocoënsis*

***Ramaria* subgen. *Asteroramaria* Christan & C. Hahn**

Typus: *Ramaria flaccida* (Fr.) Bourd. 1898, Rev. Sci. Bourb. Centr. France 11: 235.

Fruchtkörper auf Holz oder in der Streu wachsend; Sporen fein warzig-stachelig, feinstachelig bis warzig-höckerförmig, klein, im Schnitt meist (bis auf *R. ochrochlora-R. echinovirens*) unter 5 µm in der Breite; Rhizomorphen fast immer mit sternförmigen Kristallen besetzt und/oder thromboplere, gelb gefüllte Zellen vorhanden, mit stumpfem bis kopfigem Apex; Arten ohne sternförmige Kristalle (*R. clavarioides, R. eumorpha, R. quercus-ilicis*) immer mit feinstacheligen bis warzig-stacheligen Sporen.

Arten: *R. abietina* (Pers.: Fr.) Quél., *R. clavarioides* Schild, *R. curta* (Fr.) Schild, *R. decurrens* (Pers.) R.H. Petersen, *R. echinovirens* Corner, *R. eumorpha* (Karst.) Corner, *R. flaccida* (Fr.) Bourd., *R. murrillii* (Coker) Corner, *R. mutabilis* Schild & R.H. Petersen, *R. myceliosa* (Pk.) Corner, *R. ochracea* (Bres.) Corner, *R. ochrochlora* Schild, *R. quercus-ilicis* Schild, *R. roellinii* Schild, *R. subdecurrens* (Coker) Corner, *R. vinaceipes* Schild.

Danksagung

Herrn J. Melot (Reykiavik), Herrn T. Lehr (Hofheim) und Herrn T.R. Lohmeyer (Tengling) danken wir für Hilfe bei der Literaturrecherche. Frau E.-M. Oberstaller (Erding) danken wir für hilfreiche Übersetzungen von Fachartikeln ins Deutsche.

Literatur

AGERER, R. (1996a) – *Ramaria aurea* (Schaeff.: Fr.) Quél. + *Fagus sylvatica* L. Descr. Ectomyc. **1**: 107-112.

– (1996b) – *Ramaria largentii* Marr & D. E. Stuntz + *Picea abies* (L.) Karst. Descr. Ectomyc. **1**: 113-118.

– (1996c) – *Ramaria spinulosa* (Fr.) Quél. + *Fagus sylvatica* L. Descr. Ectomyc. **1**: 119-124.

– (1996d) – *Ramaria subbotrytis* (Coker) Corner + *Quercus robur* L. Descr. Ectomyc. **1**: 125-130.

– (1999) – Never change a functionally successful principle: The evolution of Boletales s. l. (Hymenomycetes, Basidiomycota) as seen from below-ground features. Sendtnera **6**: 5-91.

AGERER, R. & L. BEENKEN (1998) – *Geastrum fimbriatum* Fr. + *Fagus sylvatica* L. Descr. Ectomyc. **3**: 13-18.

AGERER, R., L. BEENKEN & J. CHRISTAN (1998) – *Gomphus clavatus* (Pers.: Fr.) S. F. Gray + *Picea abies* (L.) Karst. Descr. Ectomyc. **3**: 25-29.

AGERER, R. & IOSIFIDOU, P. (2004) – Rhizomorph structures of Hymenomycetes: A possibility to test DNA-based phylogenetic hypotheses? Agerer, Piepenbring, Blanz (eds): Frontiers in Basidiomycote Mycology. 249-302. IHW-Verlag.

BERKELEY, M. J. (1873) – Notes of North American Fungi. Grevillea **2**: 7

BONORDEN, H. F. (1851) – Handbuch der allgemeinen Mykologie als Anleitung zum Studium derselben. Stuttgart, Schweizerbart.

CHRISTAN, J. (1994) – *Ramaria subdecurrens* (Coker) Corner 1950 neu für Deutschland. Z. Mykol. **60(1)**: 117-122.

– (1995) – Die Korallenpilze der Untergattung *Echinoramaria* innerhalb der BRD. Mitteilungsblatt der Arbeitsgemeinschaft Pilzkunde Niederrhein **13(1)**: 37-41.

– (1999) – *Ramaria broomei* - zwei neue Nachweise aus Süddeutschland. Beih. Z. Mykol. **9**: 107-112.

– (2002) – *Ramaria murrillii* ein Erstfund für Deutschland. Mycol. Bav. 5: 13-19.

– (2003) – Bestimmungsmerkmale im Basismycel. Beispiele aus der Gattung *Ramaria*. Z. Mykol. **69(2)**: 299-305.

– (2005) – Die Gattung *Ramaria* in Deutschland. In Vorbereitung.

CLÉMENÇON, H. (1994) – Verhalten der Sekrethyphen in Goldchlorid, Silberammin, Chlorzinkjod und Schwefelsäure. AMO, Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas **9**: 161-170.

– (1997) – Anatomie der Hymenomyceten. Flück-Wirth.

CORNER, E. J. H. (1950) – A monograph of *Clavaria* and allied genera. Ann. Bot. mem. **1**: 1-740.

– (1966) – Monograph of cantharelloid fungi. Ann. Bot. Mem. **2**.

– (1970) – Supplement to a monograph of *Clavaria* and allied genera. Beih. Nova Hedwigia **33**: 1-299. J. Cramer, Lehre.

DONK, M. A. (1933) – Revision der Niederländischen Homobasidiomycetae- Aphyllophoraceae II. Mededeel. Bot. Mus. Rijks-Univ. Utrecht **9**: 1-278.

– (1949) – New and revised nomina generica conservanda proposed for Basidiomycetes (Fungi). Bull. Bot. Gard. Buitenzorg **3**, 18: 83-168.

– (1954) – The generic names proposed for Hymenomycetes-III "*Clavariaceae*". Reinwardtia **2(3)**: 441-493.

– (1961) – Four new families of Hymenomycetes. Persoonia **1**: 405-407.

– (1964) – A conspectus of the families of Aphyllophorales. Persoonia **3**: 199-324.

DORN, A. (1996) – Untersuchungen über die Farbstoffe der Spindelförmigen Keule (*Clavulinopsis fusiformis*) und andere Pilze. Dissertationsarbeit, Inst. für Org. Chemie der LMU München.

FRANCHI, P. & M. MARCHETTI (1995) – Funghi clavaroidi I, Studio sulle *Ramaria* dai colori giallo-aranciati e giallo-rosati. Rivista di Micologia **38(3)**: 197-224.

– (1997) – Funghi clavarioidi II. Bolletino del Gruppo Micologico G. Bresadola - Nuova Serie **40(2-3)**: 225-232.

– (2000) – Funghi clavarioidi III. Due nuovi taxa del Genere *Ramaria*, Subgenere *Ramaria*. Associazione Micologica Bresadola, Micologia 2000: 199-208.

– (2001) – Introduzione allo studio del genere *Ramaria* in Europa. Fungi non delineati, Pars XVI: 1-104. Libreria Mykoflora.

FRIES, E. (1821-32) – Systema Mycologicum, Vol. 1: 465-485. Lundae.

– (1836-38) – Epicrisis Systematis Mycologici. Synopsis Hynenomycetum: 570-581, Upsaliae.

GRAY, S. F. (1821) – A natural Arrangement of British Plants. Vol.**1**: 824, Baldwin, Cradock and Joy. London

GREUTER, W., J. MCNEILL, F. R. BARRIE, H. M. BURDET, V. DEMOULIN, T. S. FILGUEIRAS, D. H. NICOLSON, P. C. SILVA, J. E. SKOG, P. TREHANE, N. J. TURLAND, D. L. HAWKSWORTH (2000) – International Cod of Botanical Nomenclature (Saint Luis Code 1999). Koeltz Scientific Books.

HAHN, C., R. AGERER & G. WANNER (1999) – Anatomische und ultrastrukturelle Analyse von *Ramaricium alboochraceum*, einer seltenen Art der Gomphales und seine verwandtschaftliche Beziehung zu *Geastrum* und *Gautieria*. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **61**: 115-125.

HAHN, C. & J. CHRISTAN (2002) – *Ramaria chocoënsis* sp. nov., a gomphoid member of *Ramaria* sect. *Dendrocladium* from Colombia, El Chocó, with special regards to rhizomorph anatomy. Mycological Progress **1(4)**: 383-394.

HAHN, G. (1883) – Der Pilzsammler.

HUMPERT, A. J., E. L. MUENCH, A. J. GIACHINI, M. A. CASTELLANO, J. W. SPATAFORA (2001) – Molecular phylogenetics of *Ramaria* und related genera: evidence from nuclar large subunit and mitrochondrial small subunit rDNA sequences. Mycologia **93(3)**: 465-477.

HOLMSKJOLD, Th. (1790) – Beata ruris otia fungorum Danicis. Vol. 1. E. Viborg. Copenhagen

KARSTEN, P. A. (1881) – Enumeratio Boletinearum et Polyporearum Fennicarum, systematenovo dispositarum. (Hydnearum, Thelephorearum et Clavariarum). Revue Mycologique **9**

LINNÉ, C. (1753) – Species plantarum **II**: 1182-1183.

LUNDELL, S. (1932) – Svensk Flora, Bonniers Förlag. In Krok et Almq. Stockholm

MANN, J. (1992) – Secondary Metabolism, 2. ed., Clarendon Press, Oxford.

MARR, D. C. & D. E. STUNTZ (1973) – *Ramaria* of Western Washington. Bibl. Mycol. **38**: 1-232.

PATOUILLARD, N. T. (1889) – Fragments mycologiques. Journal de Botanique **3**: 33-37.

PECK, C. H. (1905) – Report of the state botanist 1904. Bull. N. Y. State Museum **94**: 21-49, Fig. 5-7.

PELLEGRINI, S. & G. PATRIGNANI (1994) – Septal pore apparatus in some clavarioid fungi: taxonomic and phylogenetic implications. Caryologia **47(2)**: 131-139.

PERSOON, D. C. H. (1780) – Commentarius. Fungorum Bavariae Indigenorum Icones Pictas. pp 114-115.

– (1801-1803) – Synopsis methodica fungorum. Sistens enumerationem omnium hucusque detectarum specierum, cum brevibus descriptionibus nec non synonymis et observationibus selectis. Gottingae, Henricum Dietrich.

PETERSEN, R. H. (1975) – *Ramaria* subgenus *Lentoramaria* with Emphasis on North American Taxa. Bibl. Mycol. **43**: 1-161. Cramer, Vaduz.

– (1976) – Notes on cantharelloid fungi. VIII. A new species of *Gomphus*. Mycologia **68**: 429-432.

– (1981) – *Ramaria* subgenus *Echinoramaria*. Bibl. Mycol. Bd. **79**: 1-26. Cramer.

– (1986) – Some *Ramaria* taxa from Nova Scotia. Can. J. Bot. Vol. **64**: 1786-1811.

– (1988) – The clavaroid fungi of New Zealand. Department of Scientific and Industrial Research, New Zealand, DSIR Bulletin No. **236**: 1-170, Wellington.

PINE, E. M., S. H. DAVID & J. D. MICHAEL (1999) – Phylogenetic relationships of cantharelloid and clavarioid Homobasidiomycetes based on mitochondrial and nuclear rDNA sequences. Mycologia **91(6)**: 944-963.

QUÉLET, L. (1888) – Flore Mycologique de la France. Paris.

RITGEN, F. A. (1831) – Andeutungen zu einer natürlichen Gruppirung der Pflanzenwelt. Schrift. Gesell. Naturw. (Marburg), II, p. 79-138.

SCHAEFFER, J. Ch. (1774) – Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascuntur. Icones nativis coloribus expressae. Bavaria Ind. 118-121, pl. 175, 177, 285, 287, 288.

SCHILD, E. (1978) – Die Sektion *Flaccidae* der Gattung *Ramaria*. Schweiz. Z. Pilzk. **56(7)**: 97-102.

– (1979) – *Clavaria paludosa* Lundell, eine verkannte und seltene Art der *Clavariaceae* (Basidiomycetes), Sydowia, Annales Mycol. Ser. III. Vol. 32, Heft 1-6: 293-298.

– (1980) – Studien über *Ramarien*. Schweiz. Z. Pilzk. 58(9): 129-137.

– (1991) – Suddivisione practa del genere *Ramaria* (secondo Schild). Micologia Veneta. Assoc. Micol. Saccardo (PD) N. 3 Settembre-Dicembre pp. 12-14.

– (1992) – *Ramaria*-Studien. Z. Mykol. **58(1)**: 27-52.

– (1993) – Seminaro Micologico *Clavariales*. Associazione Micologica Bresadola.

– (1995) – Eine Analyse des *Ramaria-fennica-fumigata-versatilis*-Komplexes. Z. Mykol. **61(2)**: 139-182.

– (1997) – Über eine neue *Ramaria* aus der Schweiz. AMO, Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas **9**: 29-32.

– (1998) – Die Gattung *Ramaria*: 4 neue Arten aus Italien und Sardinien. Z. Mykol. **64(1)**: 53-66.

STEGLICH, W., B. STEFFAN, K. STROECH & M. WOLF (1984) – Pistillarin, ein charakteristischer Inhaltsstoff der Herkuleskeule (*Clavariadelphus pistillaris*) und einiger *Ramaria*-Arten (Basidiomycetes). Z. Naturforsch. **39c**: 10-12.

VILLEGAS, M., E. DE LUNA, J. CIFUENTES & A. E. TORRES (1999) – Phylogenetic studies in Gomphaceae sensu lato (Basidiomycetes). Mycotaxon **70**: 127-147.

Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der **DGfM**.

www.dgfm-ev.de

Über Zobodat werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
  Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
  (Name der Heftreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
  Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
  Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND 4.0).

- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die vollständigen Lizenzbedingungen, wovon eine offizielle deutsche Übersetzung existiert. Freigebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 71_2005

Autor(en)/Author(s): Christan Josef, Hahn Christoph

Artikel/Article: Zur Systematik der Gattung Ramaria (Basidiomycota, Gomphales) 7-42