

Vergleichende Merkmalsstudien von Arten der Gattungen *Hygrophorus* Fr. und *Tricholoma* (Fr.) Staude (Agaricales)

G. KOST

Institut für Biologie I, Lehrbereich Spezielle Botanik,
Auf der Morgenstelle 1, D-7400 Tübingen 1

Eingegangen am 30.11.1978

Kost, G. (1979) – Comparative Studies on Species of *Hygrophorus* Fr. and *Tricholoma* (Fr.) Staude (Agaricales). Z. Mykol. 45: 167–189.

Key Words: *Agaricales*, *Hygrophorus agathosmus*, *H. chrysodon*, *H. cossus*, *H. eburneus*, *H. erubescens*, *H. nemoreus*, *H. olivaceoalbus*, *H. pustulatus*, *Tricholoma batschii*, *T. flavovirens*, *T. fucatum*, *T. orirubens*, *T. portentosum*, *T. sulphureum*, *T. terreum*, *T. vaccinum*, anatomy, morphology, lightmicroscopy, scanning electronmicroscopy

Abstract: The type-species and related species of the genera *Hygrophorus* and *Tricholoma* have been studied by both scanning electron- and lightmicroscopy to elucidate the morphology and anatomy of fruitbodies. The examination concentrated on studying the peel, the stipe, the gills, and the basidia.

The results indicate several levels of similarities and differences between the genera *Hygrophorus* and *Tricholoma*. The arrangement and structure of the caulocystides on the surface of the stipe were different in both genera. While the peel of *Hygrophorus*-species is formed by an ixocutis or ixotrichodermium, the structure of the peel of *Tricholoma*-species is an epicutis and a subcutis. The genera *Hygrophorus* and *Tricholoma* differ in hyphal composition of the adult gill-trama. These structures, however, originate from very similarly arranged hyphae as can be easily observed in young gills. Even though the basidia of both genera have different lengths, there are morphological similarities in the form of the sterigmata and the spores during the development.

In the area of the stipe both genera show very similar characteristics: the trama with parallel hyphae, the lack of a special outer-layer, and the direct transition of the stipe-trama into the cap-trama.

With these results it seems possible to recognize a relationship between *Hygrophorus* and *Tricholoma*.

Zusammenfassung: Die Typusarten und weitere Vertreter der Gattungen *Hygrophorus* (7 Arten) und *Tricholoma* (6 Arten) wurden rasterelektronen- und lichtmikroskopisch studiert, um die Morphologie und Anatomie der Fruchtkörper zu untersuchen. Dabei wurden folgende Merkmalsbereiche erfaßt: Huthaut, Stiel und Lamellen mit den Basidien.

Dabei konnten im Aufbau des Stiels, in den Stadien der Primordialentwicklung und in der Struktur der Lamellentrama junger Lamellen Übereinstimmungen zwischen *Hygrophorus* und *Tricholoma* festgestellt werden. Während in der Gattung *Tricholoma* die Trama vollentwickelter Lamellen regulär aufgebaut ist, tritt bei *Hygrophorus* eine pseudobilaterale auf. Dabei konnten blind endende, sackartig aufgeblasene Hyphen nur in der Lamellentrama der untersuchten *Hygrophorus*-Arten beobachtet werden.

Büschelig angeordnete Caulocystiden waren nur bei den untersuchten *Hygrophorus*-Arten zu finden. Im Gegensatz zu den *Hygrophorus*-Arten, die ein Ixotrichodermium oder eine Ixocutis

besitzen, ist bei den untersuchten *Tricholoma*-Arten die Huthaut mehrschichtig aufgebaut, deren Huthauthyphen ganz verschieden ausdifferenziert sein können.

Die Studien der Basidienmorphologie zeigten Übereinstimmungen im Bau der Sterigmen und in der Sporenentwicklung auf.

Die Ähnlichkeiten in frühen ontogenetischen Stadien des Lamellenaufbaus, im Stielaufbau, in den Sporen und Sterigmen lassen auf verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Gattungen *Tricholoma* und *Hygrophorus* schließen.

Einleitung und Problemstellung (siehe auch Fußnote S. 183)

Um die Blätterpilze in ihrer Vielfalt ordnen zu können, wurden und werden auch heute noch Merkmale gesucht, die eine Klassifikation und dann ein Einordnen der Arten in ein natürliches System erlauben.

Haller (1768) benutzte die Lamellenfarbe als taxonomisches Kriterium. Albertini und Schweinitz (1805) erkannten, daß die Sporenfarbe ein zuverlässiges Merkmal ist. Aber erst durch Fries (1821) wurde die Sporenfarbe für die Klassifikation der *Agaricales* eingeführt. Roze (1876) griff die von M. W. G. Smith (1871) aufgestellte Einteilung nach Merkmalen des Lamellenansatzes und der Konsistenz des Stieles auf und kombinierte sie mit dem System von Fries. Als weitere taxonomische Merkmale benutzte er die Dicke (Crassilamellées – Tenuilamellées) und die Ausbildung der Lamelle (Schizophyllées – Holophyllées). Danach unterschied er 19 Familien, wobei die Sporenfarbe ihre Bedeutung als primäres Unterscheidungsmerkmal verlor. Von diesen erstmals beschriebenen Familien sind heute noch einige gültig.

Seither versuchten namhafte Mykologen das vorliegende künstliche System der Pilze in ein natürliches umzuwandeln. Durch das Zusammenführen vieler Einzelmerkmale durch Singer und die eingehenden bibliographischen und taxonomischen Arbeiten von Donk (1962) wurde die Ordnung der *Agaricales* in ihrem heutigen Umfang abgegrenzt, wie sie Singer (1975) beschreibt.

Oberwinkler (1977) wies darauf hin, daß die Einteilung der Pilze in *Aphylliphorales*, *Agaricales* und *Gasteromycetes* viele natürliche Verwandtschaften nicht berücksichtigt. Nach seinem Systemvorschlag müssen Sippen im Range von Ordnungen aufgestellt werden, die Organisationsstufen übergreifen können. Die *Agaricales* sollen danach in ihrem jetzigen Umfang aufgelöst und neuen Ordnungen zugeteilt werden.

Nach dem Konzept von Singer (1975) sind die weißsporigen *Agaricales* auf sieben Familien verteilt: *Polyporaceae*, *Hygrophoraceae*, *Amanitaceae*, Teile der *Agaricaceae*, *Russulaceae*, *Bondarzewiaceae*.

Für eine Unterscheidung zwischen den beiden Familien *Hygrophoraceae* und *Tricholomataceae* – von Roze 1876 erstmals beschrieben – besitzen Einzelmerkmale eine große Bedeutung wie Lamellendicke, Lamellentramaaufbau, Basidiengröße u. a.

Seit langem wurden zwischen beiden Familien mögliche Ableitungen und Übergänge beschrieben, die eine klare Abgrenzung zwischen ihnen erschweren. Serologische Studien von Neuhoff und Ziegenspeck (1926) erbrachten Hinweise für eine Verwandtschaft aufgrund der Eiweißeigenschaften. Kühner (1943) zog Querverbindungen zwischen einigen *Omphalina*-Arten und der Gattung *Camarophyllus*. Arten beider Gruppen besitzen dickliche Lamellen, untermischte Lamellentrama und die für *Hygrophorus* typischen, langen, schlanken Basidien. Neuhoff (1952) weist in der Gattung *Clitocybe* Arten aus, die durch ihre Lamellenausbildung und Basidien- und Sporenmorphologie in Beziehung zu den *Hygrophoraceae* stehen könnten. Es lassen sich noch weitere Parallelen zwischen den beiden Familien aufzeigen (Singer 1975, Hesler & Smith 1963).

Die Schwierigkeiten, die einer Aufhellung des Problems entgegenstehen, liegen jedoch in der noch geringen Kenntnis des morphologisch-anatomischen und feinstrukturellen Aufbaus vieler Arten. Dabei erweist es sich als vorteilhaft, nicht nur Sporen und Basidiengröße und die Ausbildung besonderer Cystiden festzustellen, sondern ganze Hyphensysteme samt ihrer Entwicklung und Entstehung zu analysieren.

In dieser Arbeit sollten Arten der Typusgattungen der *Hygrophoraceae* und *Tricholomataceae* untersucht werden, um die bisherigen Kenntnisse über beide Gattungen zu überprüfen und neue, vielleicht taxonomisch wichtige Merkmale zu finden. Hiervon wurden neue Aussagen über die Struktur der Fruchtkörper beider Gattungen erwartet, die zur Klärung möglicher verwandtschaftlicher Beziehungen zwischen den *Hygrophoraceae* und *Tricholomataceae* beitragen könnten.

In den Typusstudien von H o r a k (1968) wurde eine gute Grundlage für vergleichende Gattungsuntersuchungen geschaffen.

Eine Analyse der Entstehung und Anordnung der Hyphensysteme im Fruchtkörper mit dem Rasterelektronen- und dem Lichtmikroskop sollte bisher weniger beachtete Merkmale aufzeigen. Neben der Untersuchung der komplexen Strukturen der Lamelle, der Huthaut und des Stiels mußte die Morphologie der Basidien, die ein wichtiges Merkmal für die Unterscheidung der *Hygrophoraceae* und *Tricholomataceae* ist, intensiver studiert werden.

Material und Methoden

Die Bestimmung der Pilze erfolgte mit den Bestimmungsbüchern von M o s e r (1967, 1978) und K ü h n e r & R o m a g n e s i (1953), wobei sich die Nomenklatur und der Umfang der Arten in dieser Arbeit an M o s e r (1978) anlehnen. Eine Überprüfung der Bestimmung erfolgte durch Vergleich mit den Abbildungen der Tafelwerke von B r e s a d o l a (1927), K o n r a d & M a u b l a n c (1924–1937), L a n g e (1935–1940) und R i c k e n (1915). Mit Hilfe der Arbeiten von B o n (1967–1970, 1974–1976), B r e s i n s k y (1963, 1965), G u l d e n (1969), H e s l e r & S m i t h (1963), M é t r o d (1939, 1942) und N ü e s c h (1922, 1923) wurden die Bestimmungen abgesichert.

Folgende Arten wurden für die Untersuchung ausgewählt: *Hygrophorus agathosmus* (Fr.) Fr., *H. chrysodon* (Batsch) Fr., *H. cossus* (Sow. ex Fr.) Fr., *H. eburneus* (Bull. ex Fr.) Fr., *H. erubescens* Fr., *H. olivaceoalbus* (Fr.) Fr., *Tricholoma flavovirens* (Pers. ex Fr.) Lund. et Nannf., *T. fucatum* (Fr.) Sacc. ss. Bres., *T. portentosum* (Fr.) Quéll., *T. terreum* (Schff. ex Fr.) Kummer, *T. vaccinum* (Pers. ex Fr.) Kummer. Bei diesen Arten wurden die Anatomie und Morphologie der Huthaut, der Lamellen und des Stieles studiert.

Die Ontogenie der Fruchtkörper konnte bei *Hygrophorus cossus*, *Tricholoma vaccinum*, *T. terreum* und *T. flavovirens* verfolgt werden.

Für das Studium einzelner Merkmale wurden außerdem einbezogen: *Hygrophorus nemoreus* (Lasch) Fr., *H. pustulatus* (Pers. ex Fr.) Fr., *Tricholoma batschii* Gulden, *T. orirubens* Quéll., *T. sulphureum* (Bull. ex Fr.) Gill.

Lichtmikroskopie

Für die lichtmikroskopische Analyse wurde so weit wie möglich Frischmaterial verwendet. Mit einer Rasierklinge wurden unter einem Binokularmikroskop ca. 20 µm dicke Handschnitte angefertigt. Um den räumlichen Hyphenverlauf analysieren zu können, mußten auch dickere Schnitte untersucht werden. Die Schnitte wurden mit Phasenkontrast bei einer Vergrößerung 2000 x untersucht. Herbarmaterial und teilweise auch Frischmaterial mußten vor dem Mikroskopieren durch Überführen in 10 %ige wäßrige KOH-Lösung erst aufgequollen werden. Bei dem Herbarmaterial von *Hygrophorus* erwies es sich als vorteilhaft, es in größeren Stücken aufquellen zu lassen. Damit konnte ein besserer Quellungsseffekt erzielt werden.

Rasterelektronenmikroskopie

Die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden an Frischmaterial nach Kritischn-Punkt-Trocknung der Objekte nach S a u t t e r (1978) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die *Hygrophoraceae* und *Tricholomataceae* wurden von Singer (1975) an den Anfang des Systems der *Agaricales* gestellt. Darin drückt sich die Meinung vieler Mykologen aus, die die meisten Eigenschaften dieser Familien als primitiv ansehen (Weißsporigkeit; untermischte, dickliche Lamellen; das Fehlen von Cystiden; geringe Ausbildung eines Velums).

Singer (1958) wies darauf hin, daß es schwierig ist und im Moment nicht entschieden werden kann, ob es sich bei diesen Merkmalen um ursprüngliche handelt oder ob sie durch Reduktion aus abgeleiteten, hochdifferenzierten Merkmalen entstanden sind. Es konnte bislang nicht endgültig entschieden werden, ob die festgestellten Parallelen zwischen beiden Familien auf Verwandtschaft oder Konvergenz beruhen. Die morphologisch-anatomischen Untersuchungen der Fruchtkörper, die in dieser Arbeit dargelegt werden, geben für diese Problematik deutliche Aufschlüsse.

Lamellen

Die Entstehung der Lamelle vollzieht sich bei *Hygrophorus* und *Tricholoma* auf gleiche Art und Weise. Die Lamellen werden auf der Außenseite im oberen Drittel der Fruchtkörperprimordien angelegt und entstehen aus gerichteten, sich abbiegenden Hyphen der Stielaußenschicht. Während die Lamellen bei den *Hygrophorus*-Arten meist tief herablaufen, sind sie bei den *Tricholoma*-Arten tief eingebuchtet und mit einem ‚Zähnen‘ am Fruchtkörperstiel angeheftet. Diese beiden unterschiedlichen Lamellenansätze lassen sich auf gleichgestaltete, leicht herablaufende, junge Lamellen zurückführen, die sich erst bei dem Lamellenwachstum zu ihrer späteren Form verändern (Abb. 1, 2, 3). Auch die Lamellentrama ganz junger Lamellen zeigt in beiden Gattungen ähnliche Strukturen (Abb. 4, 6, 26, 27, 41, 42). Die Lamellentramahyphen sind hier divergierend angeordnet, wie Reijnders (1963) diesen Tramotyp nennt. Von den meisten Mykologen wird dieser Tramotyp als bilateral bezeichnet; Fayod (1889) führte diese Bezeichnung ein. Der Aufbau der Lamellentrama aus divergierenden, dünnen Hyphen verändert sich während des Lamellenwachstums zu den für die Gattungen typischen Tramotypen. Bei *Tricholoma* entsteht eine reguläre Lamellentrama (Abb. 7, 8, 9, 28, 29, 30), bei *Hygrophorus* eine pseudobilaterale (v. Arx 1968) (Abb. 5). Die Tatsache, daß während der Ontogenie der Lamelle aus einer aus divergierenden Hyphen angeordneten Lamellentrama ganz unterschiedliche Tramotypen entstehen können, läßt die taxonomische Bedeutung der verschiedenen Lamellentramatypen in einem neuen Licht erscheinen. Orton & Watling (1969) deuteten dies bezüglich der regulären und irregulären Lamellentrama an. Zwischen diesen beiden Extremtypen stellten sie viele Übergänge fest. Wenn nun zwischen allen Typen – bilateral, regulär und irregulär – Verbindungen bestehen, heißt das noch nicht, daß der Lamellentrama keine taxonomische oder systematische Bedeutung mehr beigemessen werden darf. Die Struktur der Lamellentrama kann dann einen großen Wert als systematisches Kriterium besitzen, wenn ihre Entstehung und ihre ontogenetischen Veränderungen mitberücksichtigt werden.

Für eine genauere Beschreibung und Abgrenzung des Lamellentramatyps bei *Hygrophorus* gegen ähnliche Lamellentramatypen in anderen Gattungen muß die Hyphenmor-

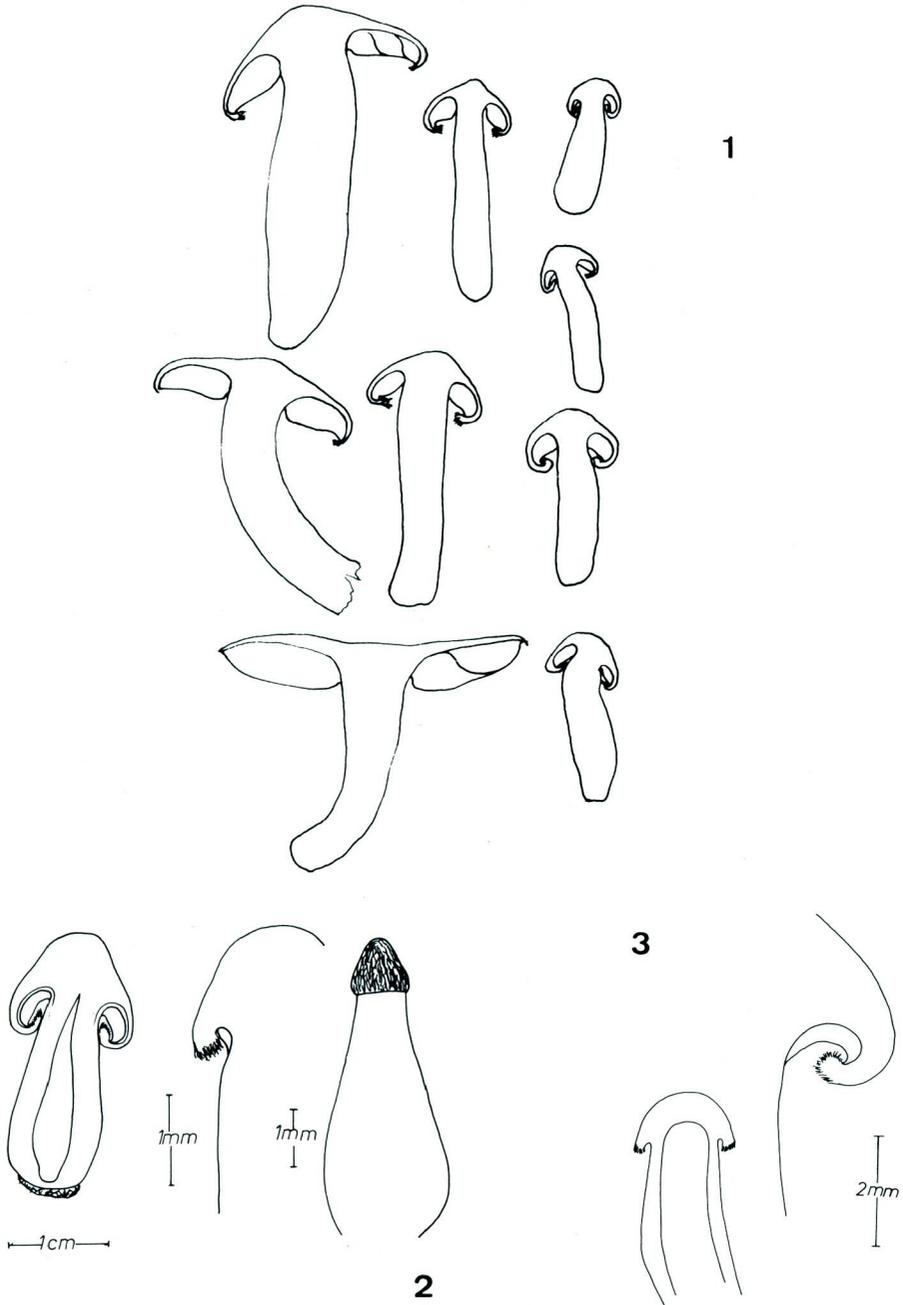


Abb. 1: *Tricholoma vaccinum*, Stadien der Fruchtkörperentwicklung. (1/2 natürliche Größe). –
 Abb. 2: *Tricholoma vaccinum*, links: Längsschnitt von jungem Fruchtkörper, Mitte: vergrößerter
 Längsschnitt des Fruchtkörpers rechts. – Abb. 3: *Hygrophorus erubescens*, junge Fruchtkörper
 mit sich gerade ausdifferenzierenden Lamellen.

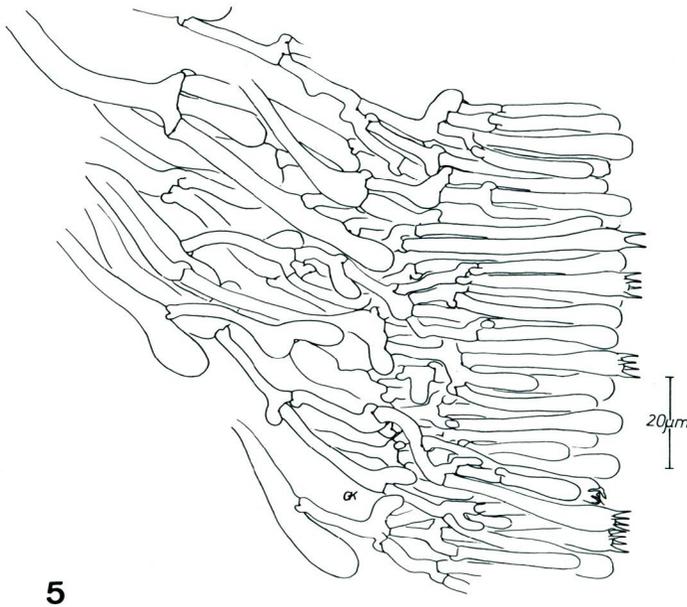
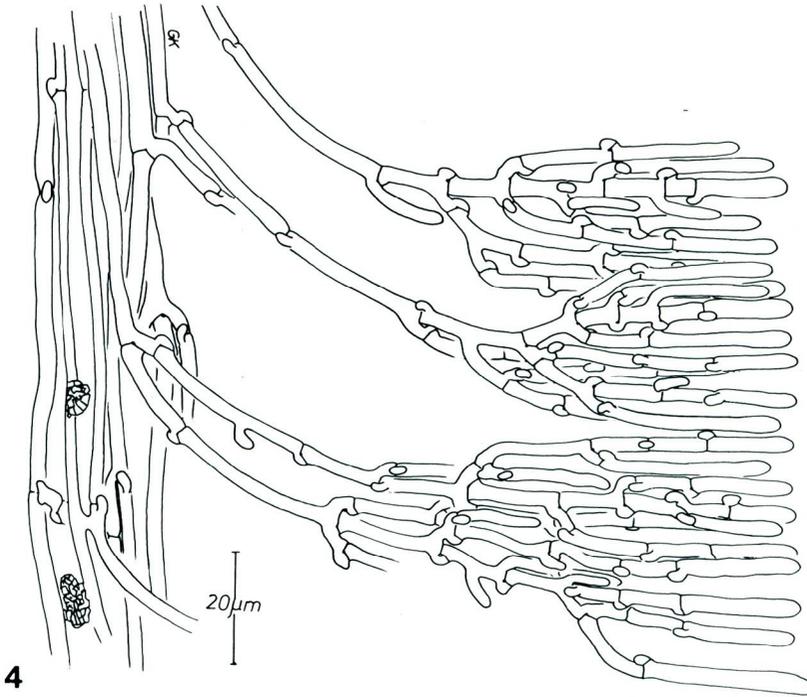


Abb. 4: *Hygrophorus agathosmus*, Querschnitt durch eine ganz junge Lamelle. — Abb. 5: *Hygrophorus eburneus*, Querschnitt des äußeren Bereiches einer vollentwickelten Lamelle.

phologie dieses Plektenchymis herangezogen werden. Sackartig aufgeblasene und teilweise blind endende Hyphenseitenzweige, die unter dem Subhymenium zu finden sind, wurden nur in den untersuchten Arten der Gattung *Hygrophorus* beobachtet.

Aus einer Hyphenzelle der Lamellentrama wächst im Apikalbereich eine Seitenhyphe aus. Wächst der Seitenzweig weiter, wird in ihm das erste Septum in einem gewissen Abstand von der Abzweigstelle eingezogen. Oft stellt jedoch der Seitenzweig sehr bald sein Längenwachstum ein, und es unterbleibt die Septenbildung. Beim Aufblasen der Tramahyphen vergrößert sich die ausgewachsene Hyphenzelle mitsamt ihrer Aussackung. Dabei wird der apikale Teil dieser Hyphenzelle wesentlich stärker aufgeblasen als der basale, so daß die Hyphe eine keulenförmige Gestalt annimmt (Abb. 5). Gleichzeitig werden durch das Aufblasen Hyphe und Aussackung gerade ausgerichtet, wodurch der ehemals apikal ansitzende Hyphenteil nun seitlich abzweigt (Abb. 5). Die Schnalle der seitlich ansitzenden Hyphenzelle wird in der von Oberwinkler (1977) beschriebenen Weise aufgespannt (Abb. 5).

Bas (1969) beschreibt in der Lamellentrama der Gattung *Amanita* zwei Typen aufgeblasener Hyphen, die Nährhyphen (feeding hyphae) und die Druckhyphen (pressure hyphae). Diese beiden Hyphentypen konnten bei *Hygrophorus* nicht festgestellt werden. Bei einigen niederen Basidiomyceten wie *Trechispora farinacea* und andere Arten dieser Gattung lassen sich ampullenförmig angeschwollene Hyphenzellen nachweisen (Talbot 1956). Diese „Ampullenhyphen“ sind mitsamt der Schnalle an einem Septum aufgeblasen. Der Unterschied dieser „Ampullenhyphen“ zu den aufgeblasenen Hyphenzellen bei *Hygrophorus* scheint im Fehlen einer sich mitvergrößernden Seitenverzweigung zu bestehen (Abb. 5).

Reife Lamellen in den Fruchtkörpern von *Tricholoma* besitzen eine reguläre Trama. Der Übergang von der bilateralen Lamellentrama früher Fruchtkörperstadien zur regulären, vollentwickelten Lamellentrama läßt sich während der Fruchtkörperontogenie gut verfolgen (Abb. 7). Im Mittelbereich der Lamellentrama beginnen sich die Tramahyphen früh parallel auszurichten. Jedoch auf der Außenseite der Lamellentrama ist eine bilaterale Ausrichtung noch erkennbar (Abb. 7). Während der weiteren Entwicklung strecken sich die Hyphen und blasen sich auf, wodurch sie dann in allen Teilen der Lamellentrama parallel ausgerichtet werden. Vom Aufblasen werden nur die Hyphen im Mittelbereich der Lamelle betroffen. Unter dem Subhymenium liegt eine Schicht dünner Hyphen (Abb. 8, 9). Die Hyphen des Subhymeniums von *Hygrophorus* verdicken sich beim Reifen des Hymeniums (Abb. 5). Leichte Hyphenverdickungen sind bei *Tricholoma* nur in den Mehrfachverzweigungen zu finden (Abb. 8, 9).

Das Aufblasen von Hyphen ist von einigen Gattungen der Blätterpilze bekannt. Bei *Agaricus* (Oberwinkler 1977) sind die Hyphen des Subhymeniums wesentlich stärker aufgeblasen als bei den hier untersuchten Arten. Die Hyphenzellen nehmen dort eine fast isodiametrische Form an. Ob hier jedoch vergleichbare Bildungen vorliegen, kann im Moment nicht entschieden werden.

Während die Hyphen des Subhymeniums bei *Hygrophorus* immer zur Lamellenoberfläche hin ausgerichtet sind, laufen sie bei *Tricholoma* zuerst ein Stück parallel zu den Tramahyphen und biegen dann nach außen ab. Dort verzweigen sie sich stark, und es entstehen die typischen Basidienkandelaber (Abb. 8, 9, 28, 29). Die Subhymenialhyphen können sogar ein wenig in Richtung Lamellenbasis wachsen (Abb. 9).

Das Hymenium beider Gattungen verdickt sich während der Entwicklung unwesentlich. Ältere, kollabierte Basidien werden von jüngeren, nachwachsenden um maximal 10 µm übergipfelt. Hierbei sind deutliche Unterschiede gegenüber anderen Hymenomyceten

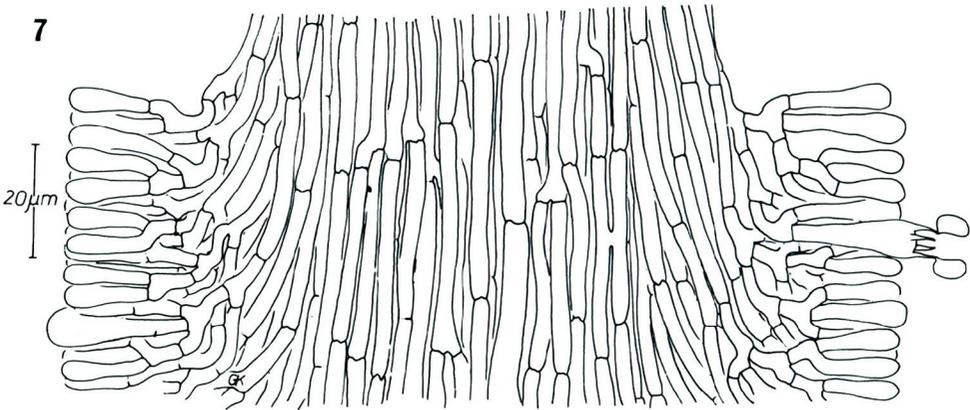
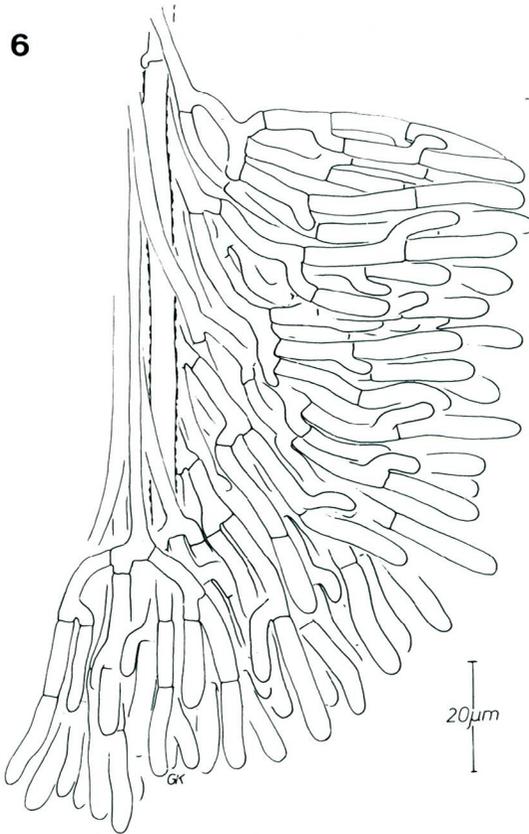


Abb. 6: *Tricholoma vaccinum*, Querschnitt durch eine junge Lamelle. – Abb. 7: *Tricholoma terreum*, Lamellenquerschnitt einer sich entwickelnden Lamelle.

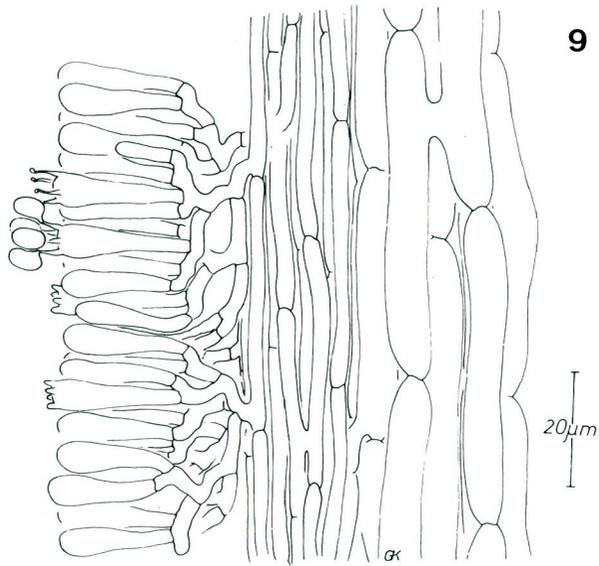
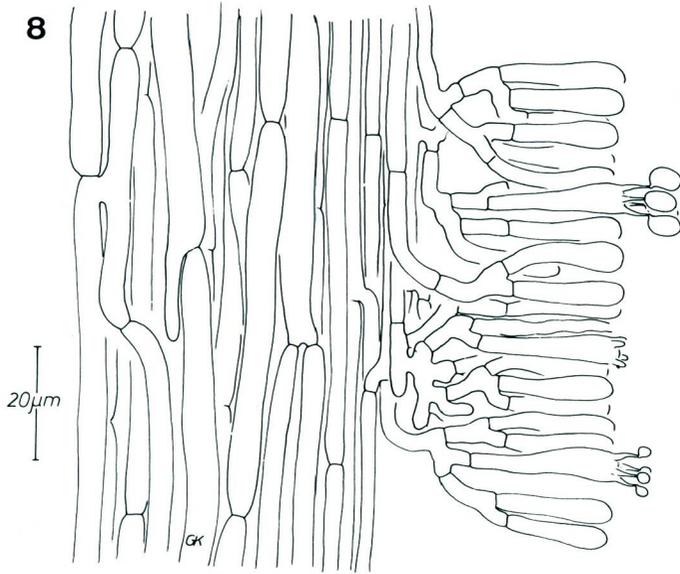
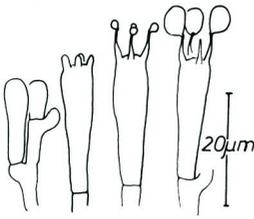
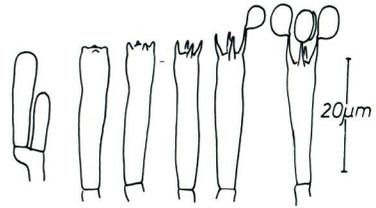


Abb. 8: *Tricholoma batschii*, Querschnitt einer vollentwickelten Lamelle. – Abb. 9: *Tricholoma flavovirens*, Querschnitt einer vollentwickelten Lamelle.

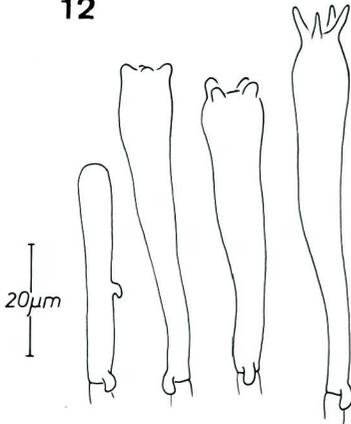
10



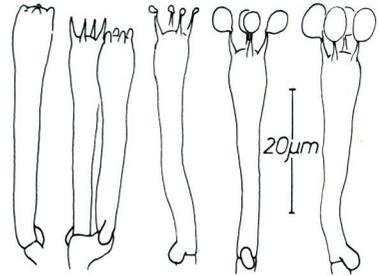
11



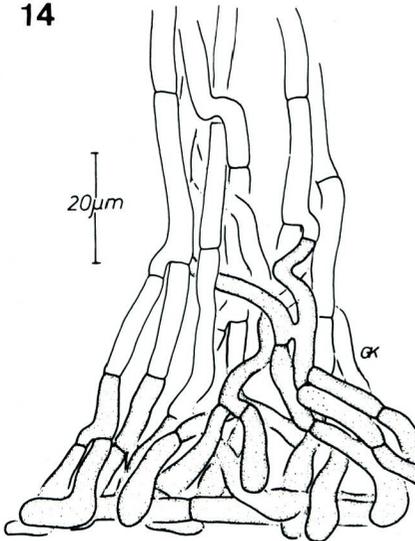
12



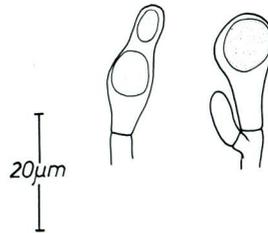
13



14



15



Basidienentwicklung:

Abb. 10–13: Abb. 10: *Tricholoma terreum*. – Abb. 11: *Tricholoma flavovirens*. – Abb. 12: *Hygrophorus olivaceoalbus*. – Abb. 13: *Hygrophorus eburneus*. – Abb. 14: *Tricholoma terreum*, Schnitt längs der Lamellenschneide. – Abb. 15: *Tricholoma batschii*, Basidien mit lichtbrechendem Inhalt.

mit dicklichen Lamellen vorhanden, die ein sich verdickendes Hymenium besitzen. (C o r n e r 1950, 1966; O b e r w i n k l e r 1977). Die dicklichen Lamellen, die man in beiden Gattungen insbesondere bei *Hygrophorus* beobachten kann, werden nur durch die oben beschriebenen, starken Hyphenaufblasungen der Lamellentrama verursacht.

Die Reifung des Hymeniums beginnt bei *Tricholoma* und *Hygrophorus* an der Lamellenbasis und setzt sich zur Lamellenschneide hin fort. Deshalb erscheint die wachsende Lamelle in jungen Fruchtkörpern an der Lamellenschneide steril, ausgewachsene Lamellen jedoch fertil (Abb. 26, 27). Bei *Tricholoma terreum* können außerdem noch sterile Bereiche in ausgewachsenen Lamellen und an ihrer Schneide beobachtet werden (Abb. 14).

Weder die untersuchten *Hygrophorus*- noch die *Tricholoma*-Arten besitzen echte Cystiden. Jedoch können bei *Tricholoma* vereinzelt apikal stark vergrößerte Basidiolen (ss. B o u d i e r 1866, R o m a g n e s i 1953, n o n S i n g e r 1975) im Hymenium auftreten (Abb. 15). Manchmal ragen bei *Hygrophorus*-Arten undifferenzierte Hyphen des Subhymeniums in das Hymenium hinein und sogar einige Mikrometer darüber hinaus.

Die unterschiedlichen Größenverhältnisse der Basidien werden als Merkmale für die gegenseitige Abgrenzung der *Hygrophoraceae* und *Tricholomataceae* benutzt (S i n g e r 1975). Die morphologische Untersuchung dieses Merkmalsbereiches deckte jedoch viele Parallelen zwischen *Hygrophorus* und *Tricholoma* auf (Abb. 10–13, 31–40). Während der Reife der Basidie vakuolisiert bei allen untersuchten Arten der anfangs hyaline und plasmareiche Inhalt sehr stark. Dieser Prozeß konnte schon bei verschiedenen Arten der Agaricales nachgewiesen werden (C l é m e n ç o n 1969). Es scheint sich dabei um einen Grundprozeß der Basidienentwicklung zu handeln.

Die Sterigmen in beiden Gattungen besitzen eine zylindrische Basis. Der Durchmesser des nach innen gebogenen Sterigmas verdünnt sich nach oben hin abrupt (Abb. 33, 36–38). Die Sterigmenmorphologie muß jedoch erst innerhalb eines größeren Bereiches der Basidiomyceten untersucht werden, um sie dann vielleicht als systematisches Kriterium mitbenutzen zu können.

Die hyalinen, dünnwandigen Sporen entwickeln sich bei den untersuchten Arten beider Gattungen in gleicher Weise. Sie durchlaufen immer kugelige Jugendstadien und erreichen ihre endgültige Form erst in einer sehr späten Phase der Sporenentwicklung (Abb. 33, 34, 37, 39).

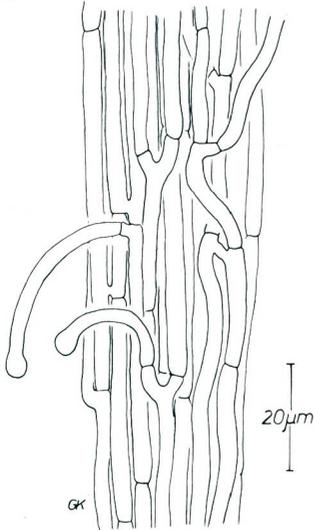
Welche systematische Bedeutung die Größe der Basidien und ihr Größenverhältnis zur Basidiospore besitzt, muß noch intensiver untersucht werden. Es scheint sich aber, unterstützt durch die Studien der Basidienmorphologie, abzuzeichnen, daß dieses Merkmal in seiner Bedeutung bislang vielleicht etwas zu hoch eingeschätzt wurde.

Stiel

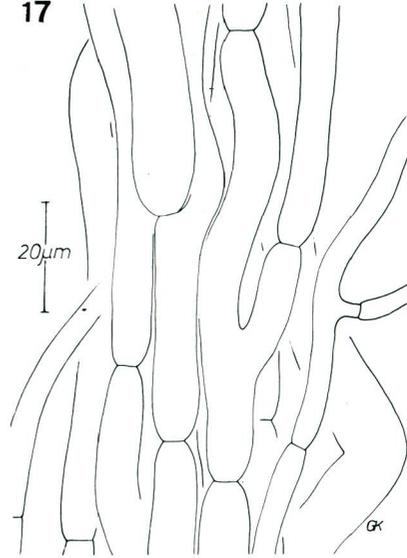
Im Stielbereich lassen sich weitere Übereinstimmungen zwischen *Hygrophorus* und *Tricholoma* feststellen. Die aus parallelen Hyphen gebildete Stieltrama, das Fehlen einer ausdifferenzierten Rindenschicht und vor allem der direkte Übergang ohne Zwischenschicht der Stieltrama in die Huttrama, sind hier die wesentlichen Merkmale (Abb. 16–19).

Die Stielbasis zeigt bezüglich der sie aufbauenden Schichten – Basisfilz, eine aus parallelen und pigmentierten Hyphen gebildete Schicht mit möglicher Abschlußfunktion und ein Innenbereich aus verwobenen Hyphen – deutliche Ähnlichkeiten zwischen beiden Gattungen (Abb. 20).

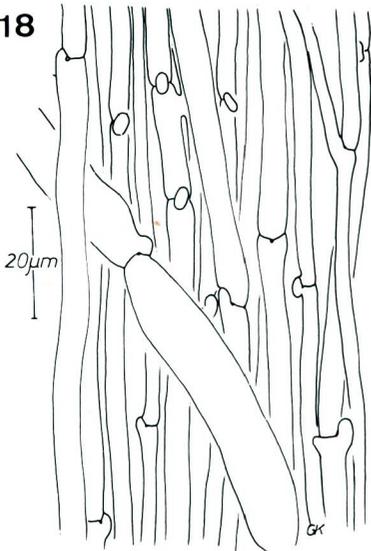
16



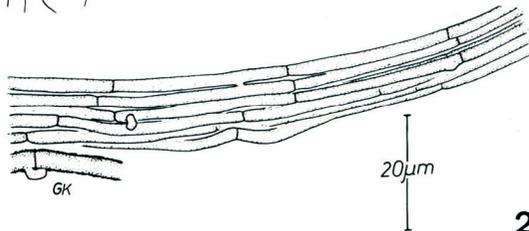
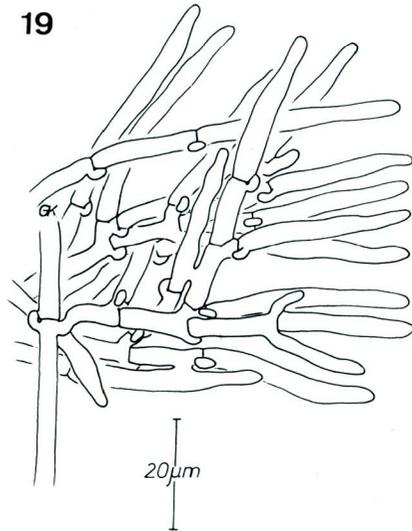
17



18



19



20

Abb. 16: *Tricholoma flavovirens*, Stielaußenschicht, links Außenseite. – Abb. 17: *Tricholoma flavovirens*, Ausschnitt aus der Stielinnenschicht, etwa 4 mm innerhalb des Stiels. – Abb. 18: *Hygrophorus eburneus*, Ausschnitt aus der Stielinnenschicht, rechts zur Stielaußenseite. – Abb. 19: *Hygrophorus eburneus*, Caulocystiden. – Abb. 20: *Tricholoma flavovirens*, parallele Hyphenschicht in der Stielbasis.

Durch Kontakt von Hutoberfläche und Stiel während der Fruchtkörperontogenie kann sich bei einzelnen Arten beider Gattungen ein Velum ausbilden (Abb. 1). Der eingerollte Hutrand kann im noch geschlossenen Fruchtkörper mit seinen Hyphen den Raum zwischen den Lamellen teilweise oder ganz ausfüllen.

Die Stielaußenseite der untersuchten *Hygrophorus*-Arten ist mit büschelig stehenden Caulocystiden bedeckt (Abb. 19, 43, 44), während bei *Tricholoma* wenige und meist einzeln stehende beobachtet wurden (Abb. 16). Nur direkt unter dem Lamellenansatz sind bei *Tricholoma* büschelig angeordnete Caulocystiden zu finden.

Die Caulocystiden scheinen in der Gattung *Hygrophorus* als geschlossene Schicht angelegt zu werden (Abb. 41, 43). Die Ähnlichkeit der Caulocystiden mit den Huthaut-hyphen bezüglich ihrer Morphologie und Färbung ist sehr bemerkenswert (Abb. 41).

H u t h a u t

Die Huthaut der untersuchten *Tricholoma*-Arten baut sich aus radial angeordneten Hyphen auf. Im jungen Fruchtkörper werden sie mehr oder weniger parallel angelegt. Beim Wachsen des Fruchtkörpers werden sie in tangentialer Richtung auseinandergezogen (Abb. 24). Durch Verkleben und das Auftreten von Anastomosen können die Hyphen dennoch zu Strängen gebündelt beisammen bleiben (Abb. 24). Die Huthaut-hyphen können durch vakuoläres, membranäres oder epimembranäres Pigment gefärbt sein (Abb. 21–24).

Die untersuchten *Tricholoma*-Arten zeigen eine Huthaut mit mehreren Schichten, deren Pigmentanordnung und Hyphengrößen für diese Arten typisch sind. Die Oberfläche dieser Huthäute kann durch verschleimende oder dickwandige Hyphen gebildet werden (Abb. 21–23).

Die Huthäute der untersuchten *Hygrophorus*-Arten zeigten einen anderen Aufbau. Hier konnten weder dickwandige, epimembranär gefärbte Hyphen noch eine Anordnung der Huthauthyphen in mehreren Schichten beobachtet werden. Gefärbte Huthauthyphen sind vakuolär pigmentiert. Während in jungen Fruchtkörpern von *Tricholoma* die Huthauthyphen bereits radial angeordnet sind (Abb. 2), stehen sie bei *Hygrophorus* in diesen Stadien gebüschelt mehr oder weniger senkrecht nach außen (Abb. 44). Eine solche Ausrichtung der Huthauthyphen kann nur in der Hutmitte von *Tricholoma*-Arten mit verschleimender Huthaut beobachtet werden (B o n 1976). Nach der Einteilung von H e s l e r und S m i t h (1963) können die Huthäute der untersuchten *Hygrophorus*-Arten einem *Ixotrichodermium* (Abb. 25) und einer *Ixocutis* zugeordnet werden (B r e s i n s k y & H u b e r 1967).

Schlüßfolgerungen

Zwischen den Gattungen *Hygrophorus* und *Tricholoma* wurden deutliche Übereinstimmungen neben signifikanten Unterschieden festgestellt.

Man kann Ähnlichkeiten zwischen den untersuchten Arten beider Gattungen in frühen Stadien der Fruchtkörperontogenie erkennen. Vor allem scheint die Lamellenentstehung in ähnlicher Weise abzulaufen (Abb. 2, 3, 41). Junge Lamellen besitzen eine divergierend angeordnete Lamellentrama (Abb. 4, 6, 7, 42), wie sie R e i j n d e r s (1963) für eine Reihe von *Agaricales* angibt. Aus diesem Lamellentramatyp entwickelt sich bei *Hygrophorus* eine pseudobilaterale Lamellentrama (Abb. 5, 26), bei *Tricholoma* eine reguläre (Abb. 8, 9, 28). Für die Gattungscharakterisierung dieser beiden Gattungen sind die Merkmale der vollentwickelten Lamellentrama neben anderen Merkmalen sehr geeignet.

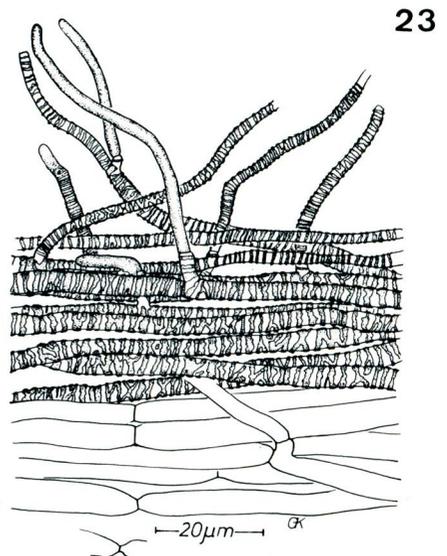
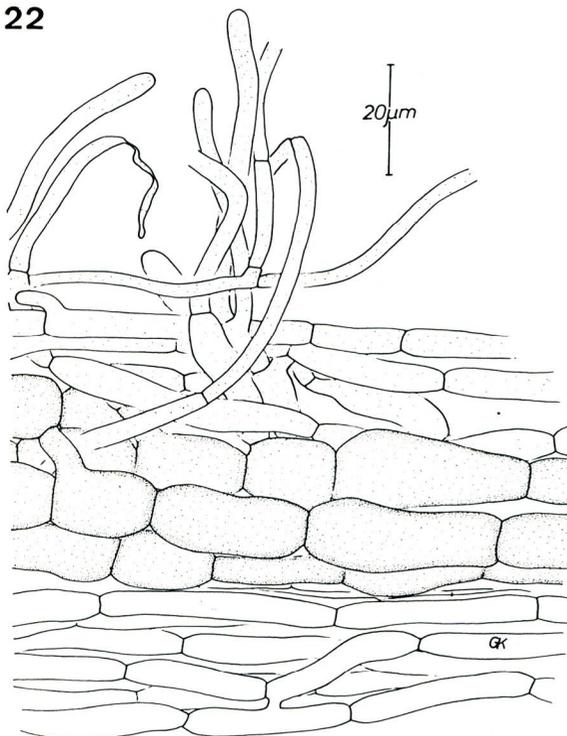
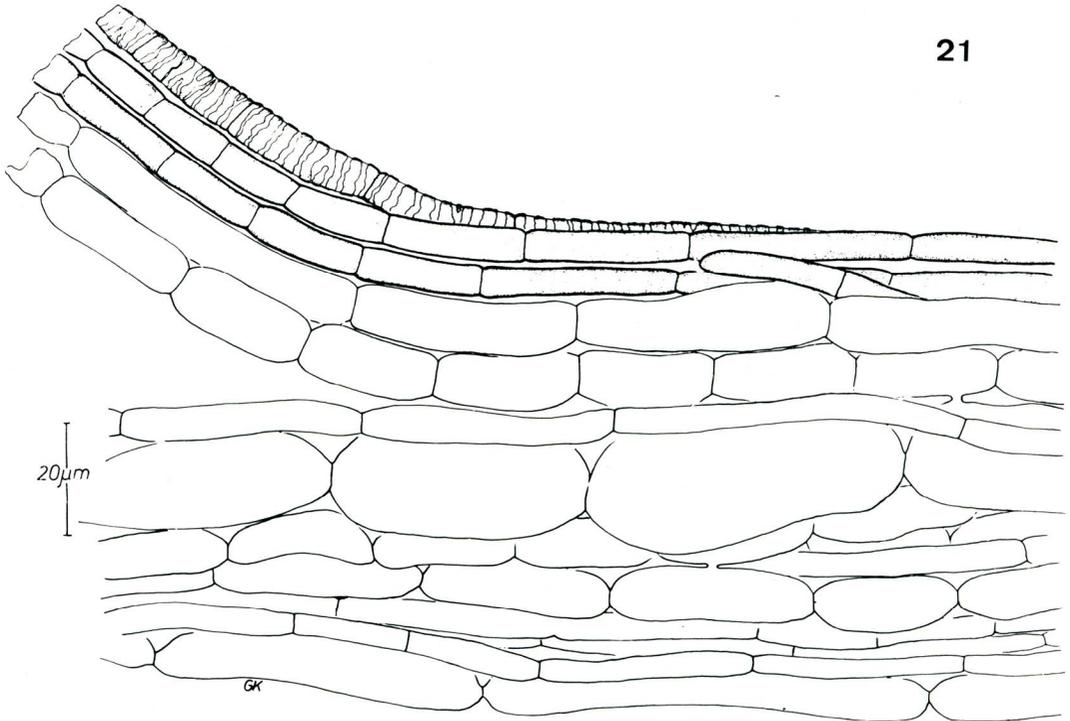
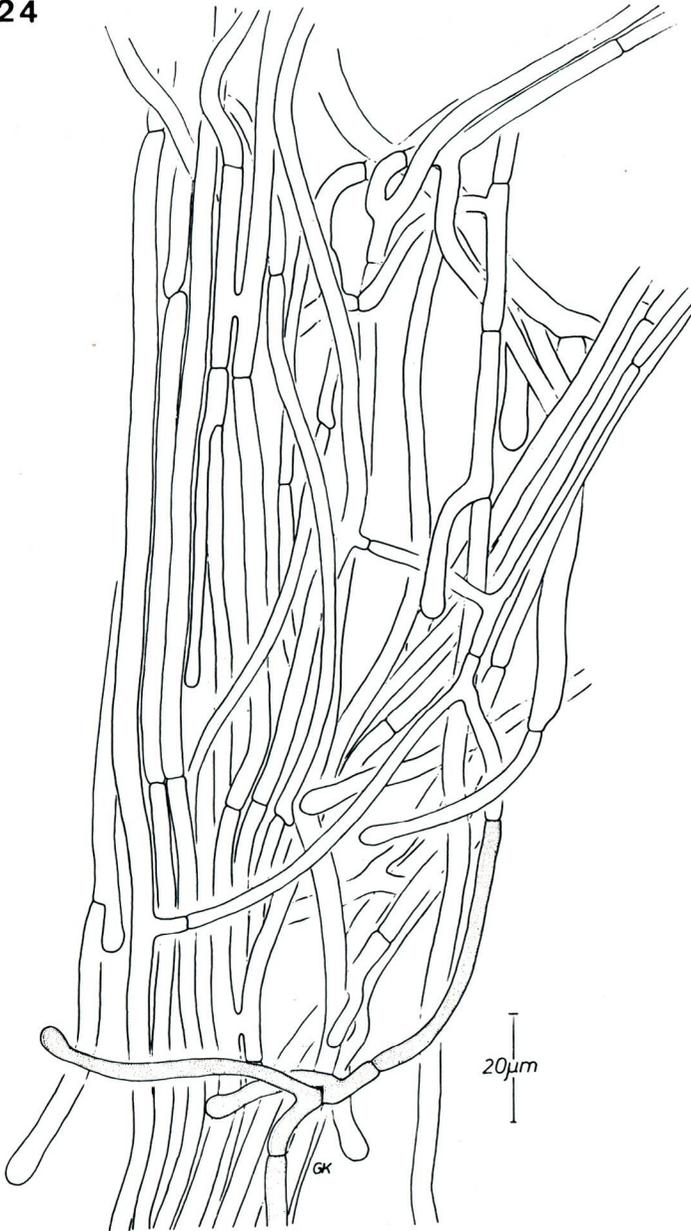


Abb. 21: *Tricholoma terreum*, Radialschnitt durch die Huthaut. – Abb. 22: *Tricholoma fucatum*, Radialschnitt durch die Huthaut. – Abb. 23: *Tricholoma portentosum*, Radialschnitt durch die Huthaut.

24



25

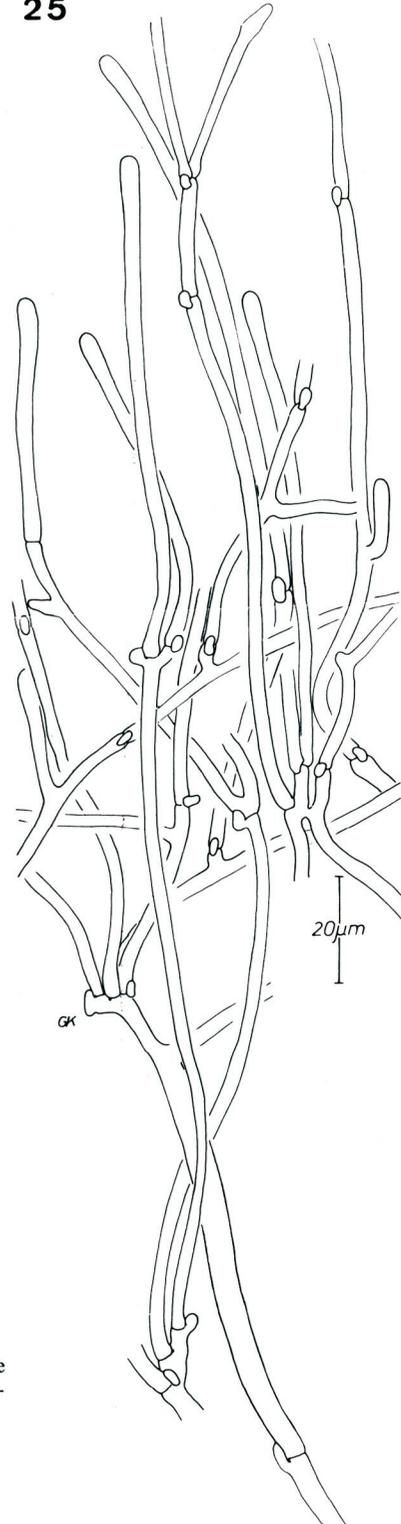


Abb. 24: *Tricholoma flavovirens*, Aufsicht auf die Huthaut; alle abgebildeten Hyphen sind membranär gefärbt. — Abb. 25: *Hygrophorus eburneus*, Radialschnitt durch die Huthaut.

Der homogene Hyphenaufbau des Stiels (Abb. 16–18), der direkte Übergang der Stieltrama in die Huttrama und die Struktur der Stielbasis (Abb. 20) weisen auf eine ähnliche Organisation der Fruchtkörper hin. Bei allen untersuchten *Hygrophorus*-Arten und bei einigen *Tricholoma*-Arten konnten Caulocystiden auf der Stieloberfläche beobachtet werden. Sie nehmen zur Stielspitze hin an Häufigkeit zu. Während die Caulocystiden bei *Hygrophorus* büschelig entstehen (Abb. 19, 43), sind sie bei *Tricholoma* einzeln am Stiel verteilt und/oder zu Gruppen zusammengelagert (Abb. 16).

Die Größe der Basidien und ihre Länge im Verhältnis zur Sporengröße werden heute als Merkmale mitbenutzt, um die *Hygrophoraceae* von den *Tricholomataceae* abzugrenzen (Singer 1975). Der Merkmalskomplex der Basidie zeigt jedoch Übereinstimmungen zwischen den untersuchten Arten von *Hygrophorus* und *Tricholoma*. In der Form der Sterigmen mit ihrer zylindrischen Basis und dem viel dünneren oberen Teil gleichen sich die Basidien aller untersuchten Arten (Abb. 33, 34, 36–40).

Nach Pegler & Young (1969, 1971) besitzen die glatten und hyalinen Sporen beider Gattungen ein noduloses Hilum, und sie sind einkernig (Kühner 1945). Nach den Ähnlichkeiten der Sporenstrukturen glauben Pegler und Young (1971) Gattungen des *Hygrophoraceae-Tricholomataceae-Rhodophyllaceae*-Komplexes in verwandtschaftliche Beziehungen bringen zu können.

Während die untersuchten *Hygrophorus*-Arten regelmäßig Schnallen ausbildeten, fehlten sie meist bei den untersuchten *Tricholoma*-Arten. Nur bei einigen *Tricholoma*-Arten sind Schnallen in allen Fruchtkörperteilen zu finden (Bon 1972). Die Gattungen *Hygrophorus* und *Tricholoma* zeigen recht unterschiedliche Huthäute, die bereits auf Artebene deutlich verschieden aufgebaut sind (Bresinsky & Huber 1967) (Abb. 21–25, 41).

Nach diesen Ergebnissen zeichnet es sich ab, daß trotz unterschiedlicher Merkmale die Übereinstimmungen überwiegen. Sie legen verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Gattungen *Hygrophorus* und *Tricholoma* nahe.

Literatur

- ALBERTINI, I. B. DE & L. D. SCHWEINITZ (1805) – *Conspectus fungorum Lusatae superioris agro Niskiensi crescentium*. Leipzig; fide Ainsworth (1976).
- AINSWORTH, G. C. (1976) – *Introduction to the history of mycology*. Cambridge.
- ARX, J. A. von (1967) – *Pilzkunde*. Lehre.
- BAS, C. (1969) – Morphology and subdivision of *Amanita* and section *Lepidella*. *Persoonia* Vol. 5 (4): 285–579.
- BON, M. (1967) – Révision des Tricholomes I. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 83: 324–335.
- (1969) – Révision des Tricholomes II. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 85: 475–492.
- (1970) – Révision des Tricholomes III. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 86: 755–763.
- (1972) – Clés multiples pour la détermination microscopique des genres de *Tricholomataceae*. *Doc. Myc.* 5: 29–32.
- (1974) – Tricholomes de France et d'Europe occidentale I. *Doc. Myc.* 12: 1–54.
- (1974) – Tricholomes de France et d'Europe occidentale II. *Doc. Myc.* 14: 55–110.
- (1975) – Tricholomes de France et d'Europe occidentale III. *Doc. Myc.* 18: 111–164.
- (1976) – Tricholomes de France et d'Europe occidentale IV. *Doc. Myc.* 22/23: 165–304.
- BOUDIER, E. (1866) – *Les Champignons*. Paris.
- BRESADOLA, J. (1927) – *Iconographia Mycologica*. Mailand.
- BRESINSKY, A. (1963) – Zur Kenntnis der weißen Schnecklinge. *Z. Pilzkd.* 29 (1): 4–13.
- (1965) – Abgrenzung einiger Arten der Sekt. *Hygrophorus*, Gattung *Hygrophorus* und ihr Vorkommen in Schweden. *Z. Pilzkd.* 31 (1/2): 1–6.

- & I. HUBER (1967) – Schlüssel der Gattung *Hygrophorus* (*Agaricales*) nach Exsikkatenmerkmalen. Nova Hedwigia Z. Kryptogamenkd. 14 (2–4): 143–185.
- CLÉMENÇON, H. (1969) – Reifung und Endoplasmatisches Retikulum der *Agaricales*-Basidie. Z. Pilzkd. 35 (3/4): 295–304.
- CORNER, E. H. J. (1950) – A monograph of *Clavaria* and allied genera. Ann. Bot. Mem. 1.
– (1966) – A monograph of cantharelloid fungi. London.
- DONK, M. A. (1962) – The generic names proposed for *Agaricaceae*. Beih. Nova Hedwigia 5: 1–320.
- FAYOD, V. (1889) – Prodrome d'une histoire naturelle des Agaricinées. Ann. Sc. Nat. Bot. 7 (9): 181–411.
- FRIES, E. (1821) – Systema Mycologicum. Gryphiswaldiae.
- GULDEN, G. (1969) – Musseronflora. Slekten *Tricholoma* (Fr. ex Fr.) Kummer sensu lato. Oslo.
- HALLER, A. v. (1768) – Historia stirpium indigenarum Helvetiae 3: 110. Bern.
- HESLER, L. R. & A. H. SMITH (1963) – North American species of *Hygrophorus*. Knoxville.
- HORAK, E. (1968) – Synopsis generum Agaricalium. Beitr. Kryptogamenflora Schweiz 13: 1–741.
- JOSSERAND, M. (1932) – Sur la nature de la trame dans les genres *Paxillus* et *Phylloporus*. Bull. Soc. Myc. Fr. 48: 112–117.
- KÜHNER, R. (1943) – Les Omphales bisporiques ou sans boucles. Bull. Soc. Linn. Lyon 12: 151–156.
– (1945) – Nouvelles recherches sur les divisions nucléaires dans la baside et les spores des *Agaricales*. C. R. Acad. Sc. Paris 220: 618–620.
– & H. ROMAGNESI (1953) – Flore analytique des champignons supérieurs. Paris.
- LANGE, J. E. (1935–1940) – Flora Agaricina Danica. Copenhagen.
- MÉTROD, G. (1939) – Quelques espèces du genre *Tricholoma*. Rev. Mycol. 4: 101–108.
- MOSER, M. (1967) – Die Röhrlinge und Blätterpilze (*Agaricales*). 3. Aufl. In H. GAMS – Kleine Kryptogamenflora II/b2. Stuttgart, New York.
– (1978) – Die Röhrlinge und Blätterpilze (*Polyporales*, *Boletales*, *Agaricales*, *Russulales*). 4. Aufl. In H. GAMS – Kleine Kryptogamenflora II/b2. Stuttgart, New York.
- NEUHOFF, W. (1952) – Das System der Blätterpilze. Z. Pilzkd. 21 (10): 1–21.
– & H. ZIEGENSPECK (1926) – Morphologisch-serologische Bearbeitung des Systems der Basidiomyceten. Bot. Archiv 16: 296–359.
- NÜESCH, E. (1922) – Die weißsporigen Hygrophoreen. Heilbronn.
– (1923) – Die Ritterlinge. Heilbronn.
- OBERWINKLER, F. (1977) – Das neue System der Basidiomyceten. In W. FREY, H. HURKA & F. OBERWINKLER, Beiträge zur Biologie der niederen Pflanzen. Stuttgart. New York.
- ORTON, P. D. & R. WATLING (1969) – A reconsideration of the classification of *Hygrophoraceae*. Notes R. Bot. Gard. Edinb. 29 (1): 129–138.
- PEGLER, D. N. & T. W. K. YOUNG (1969) – Ultrastructure of basidiospores in *Agaricales* in relation to taxonomy and spore discharge. Trans. Br. Mycol. Soc. 52: 491–496.
– (1971) – Basidiospore morphology in the *Agaricales*. Beih. Nova Hedwigia 35: 1–210.
- REIJNDERS, A. F. M. (1963) – Les problèmes du développement des carpophores des *Agaricales* et de quelques groupes voisins. Den Haag.
- RICKEN, A. (1915) – Die Blätterpilze (*Agaricaceae*). Leipzig.
- ROMAGNESI, H. (1944) – La cystide chez les Agaricées. Rev. Mycol. Suppl. 9: 4–21.
- ROZE, M. E. (1876) – Essai d'une nouvelle classification des Agaricinées. Bull. Soc. Bot. Fr. 23: 45–54.
- SAUTTER, C. (1978) – Vergleichende morphologische und anatomische Untersuchungen an Polyporaceen. Dissertation, Tübingen.
- SINGER, R. (1958) – The meaning of the affinity of the *Secotiaceae* with the *Agaricales*. Sydowia Ann. Mycol. 12: 1–43.
– (1975) – The *Agaricales* in modern taxonomy. Vaduz.
- SMITH, M. W. G. (1871) – fide ROZE, M. E. (1876).
- TALBOT, P. H. B. (1954) – Micromorphology of lower *Hymenomycetes*. Bothalia 6: 249–299.

Im Laufe der Redaktionsarbeit wurde der erste Artikel der Serie, „Les grandes lignes de la classification des *Agaricales*, *Pluteales*, *Tricholomatales*“, von Kühner (1978, Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 47: 91–164) zugänglich. Darin kündigt Kühner eine Bearbeitung der Ordnung *Tricholomatales* als ein Teil der *Agaricales* s. l. an. Umfang und Abgrenzung dieser Ordnung sind für eine spätere Folge der Serie Kühners vorgesehen. Ein Einbeziehen dieser Arbeit war aus redaktionellen Gründen nicht mehr möglich.

Abgebildete Pilzarten

Abbildung 1, 6, 27–30, 39, 40 – *Tricholoma vaccinum* (Pers. ex Fr.) Kummer; Deutschland, Baden-Württemberg, Schwarzwald, Wald bei Neubulach, Fichtenwald, 16.10.1976, Kost, Herb. GK 930.*

Abbildung 2 – *Tricholoma vaccinum* (Pers. ex Fr.) Kummer; Deutschland, Bayern, Allgäu, Oberjoch, oberhalb des Berghauses Iseler, 1100 m, Buchen-, Tannen- und Fichtenwald, 20.9.1977, Kost, Herb. GK 896.

Abbildung 3 – *Hygrophorus erubescens* Fr.; Deutschland, Bayern, Allgäu, Oberjoch, oberhalb des Berghauses Iseler, Buchen-, Tannen- und Fichtenwald, 1100 m, 20.9.1977, Kost, Herb. GK 900.

Abbildung 4 – *Hygrophorus agathosmus* (Fr.) Fr.; Deutschland, Baden-Württemberg, Schwarzwald, Freudenstadt, Fichten-Kiefernwald bei Igelsberg, 22.10.1977, Haas & Kost, det. Haas, Herb. GK 941.

Abbildung 5, 13, 18 – *Hygrophorus eburneus* (Bull. ex Fr.) Fr.; Deutschland, Baden-Württemberg, Schönbuch, Tübingen, Heuberger Tor, Mischwald, 12.11.1977, Kost, Herb. GK 957.

Abbildung 7 – *Tricholoma terreum* (Schff. ex Fr.) Kummer; Deutschland, Baden-Württemberg, Schönbuch, Tübingen, Neuer Botanischer Garten, Kiefer, 15.9.1976, Kost, Herb. GK 740.

Abbildung 8, 15 – *Tricholoma batschii* Gulden; Deutschland, Baden-Württemberg, Schwarzwald, Wald bei Neubulach, 11.10.1977, leg. et det. Haas, Herb. GK 927.

Abbildung 9, 16 – *Tricholoma flavovirens* (Pers. ex Fr.) Lund. et Nannf.; Deutschland, Baden-Württemberg, Schwarzwald, Wald bei Neubulach, 16.10.1976, Kost, Herb. GK 790.

Abbildung 10, 21 – *Tricholoma terreum* (Schff. ex Fr.) Kummer; Deutschland, Baden-Württemberg, Schönbuch, Tübingen, Ner Botanischer Garten, Kiefer, 12.10.1977, Kost, GK 924.

Abbildung 11, 17, 20, 24 – *Tricholoma flavovirens* (Pers. ex Fr.) Lund. et Nannf.; Deutschland, Baden-Württemberg, Schwarzwald, Freudenstadt, Kiefer- und Fichtenwald bei Igelsberg, Haas & Kost, det. Haas, GK 935.

Abbildung 12 – *Hygrophorus olivaceoalbus* (Fr.) Fr.; Deutschland, Baden-Württemberg, Schönbuch, Tübingen, Spitzberg, 14.9.1976, Kautt, Herb. GK 737.

Abbildung 14 – *Tricholoma terreum* (Schff. ex Fr.) Kummer; Deutschland, Baden-Württemberg, Schönbuch, Tübingen, Morgenstelle, Kiefer, 12.10.1977, Kost, Herb. GK 924.

Abbildung 19 – *Hygrophorus eburneus* (Bull. ex Fr.) Fr.; Deutschland, Bayern, Allgäu, Oberjoch, Wildbachtobel, Buche, 21.9.1977, Kost, Herb. GK 909.

Abbildung 22 – *Tricholoma fucatum* (Fr.) Sacc. ss. Bres.; Deutschland, Baden-Württemberg, Rammert, Wald bei Hirrlingen, Fichte, Tanne, Eiche, 14.8.1977, Kost, Herb. GK 856.

Abbildung 23 – *Tricholoma portentosum* (Fr.) Quéf.; Deutschland, Baden-Württemberg, Schwarzwald, Wald bei Neubulach, 16.10.1976, Kost, Herb. GK 793.

Abbildung 25 – *Hygrophorus eburneus* (Bull. ex Fr.) Fr.; Deutschland, Baden-Württemberg, Reutlingen, Wald zwischen Bronnweiler und Pfullingen, südlich des Reinwasens, Laubmischwald, 8.10.1976, Kost, Herb. GK 785.

Abbildung 26, 31–34 – *Hygrophorus agathosmus* (Fr.) Fr.; Deutschland, Baden-Württemberg, Schwäbische Alb, Gächingen Heide bei Urach, 18.10.1977, Kautt & Kost, Herb. GK 931.

Abbildung 35–38 – *Tricholoma terreum* (Schff. ex Fr.) Kummer; Deutschland, Baden-Württemberg, Schönbuch, NSG Eisenbachhain, 13.9.1976, Kost, Herb. GK 730.

Abbildung 41–44 – *Hygrophorus cossus* (Sow. ex Bk.) Fr.; Deutschland, Baden-Württemberg, Schönbuch, Tübingen, Eichenfirst, 6.9.1977, Kost, Herb. GK 864.

* Herb. GK = Herbarium G. Kost (Tübingen)

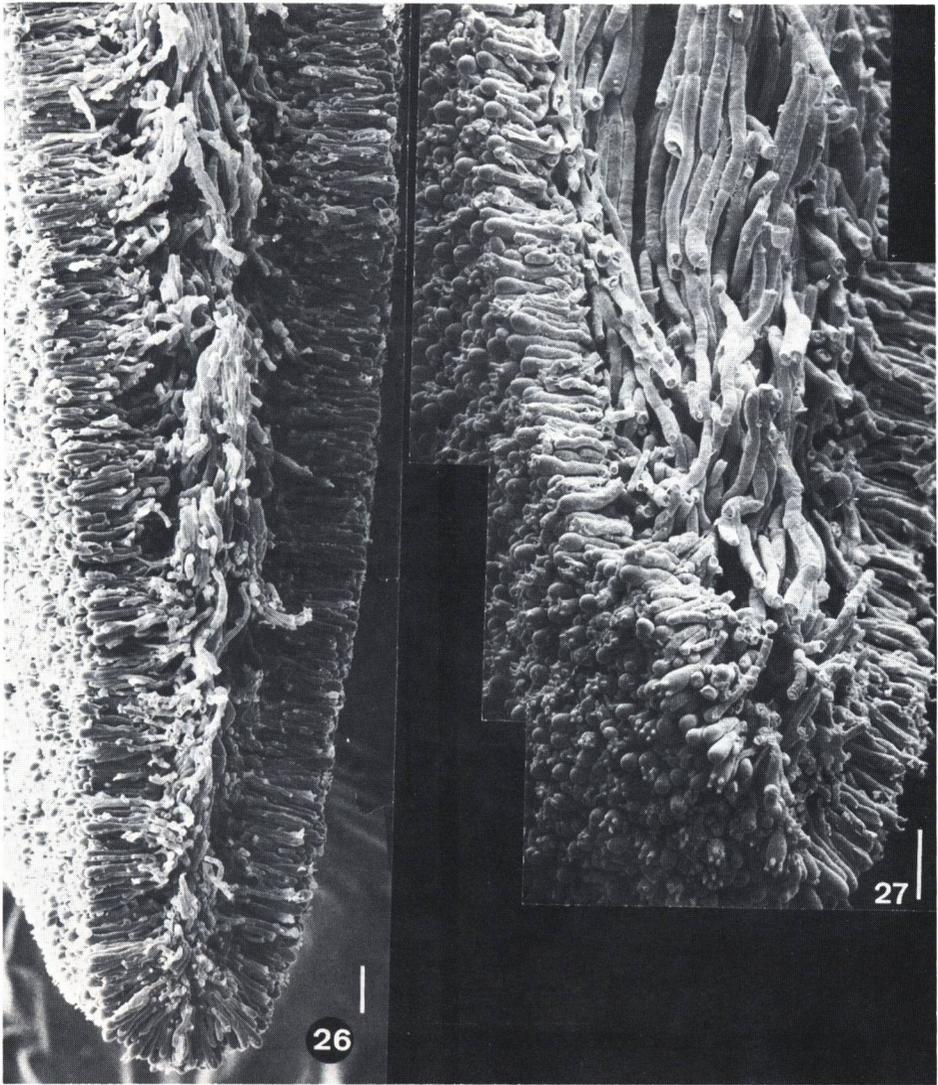


Abb. 26: *Hygrophorus agathosmus*, Spröddbruch einer Lamelle. – Abb. 27: *Tricholoma vaccinum*, Spröddbruch einer Lamelle. (Meßstrich $\cong 20 \mu\text{m}$).

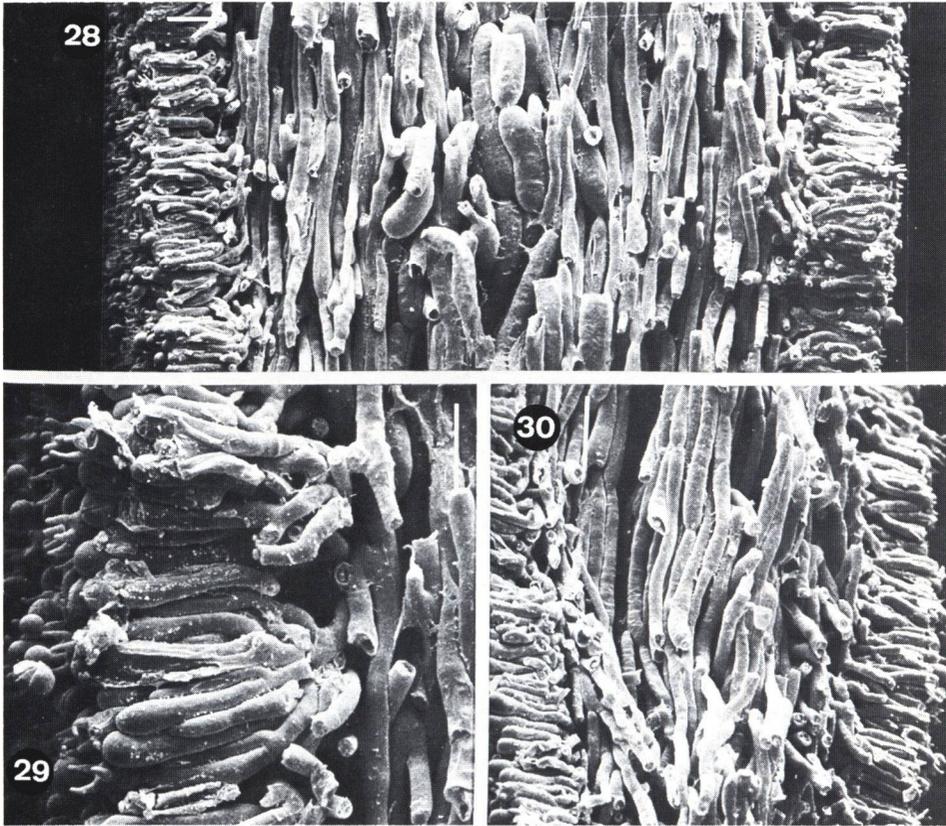


Abb. 28: *Tricholoma vaccinum*, Sprödbbruch einer vollentwickelten Lamelle, (Meßstrich $\cong 20 \mu\text{m}$). –
 Abb. 29: *Tricholoma vaccinum*, Hymenium und Subhymenium, (Meßstrich $\cong 10 \mu\text{m}$). – Abb. 30:
Tricholoma vaccinum, Sprödbbruch einer jungen Lamelle in der Nähe der Lamellenschneide, (Meßstrich
 $\cong 20 \mu\text{m}$).

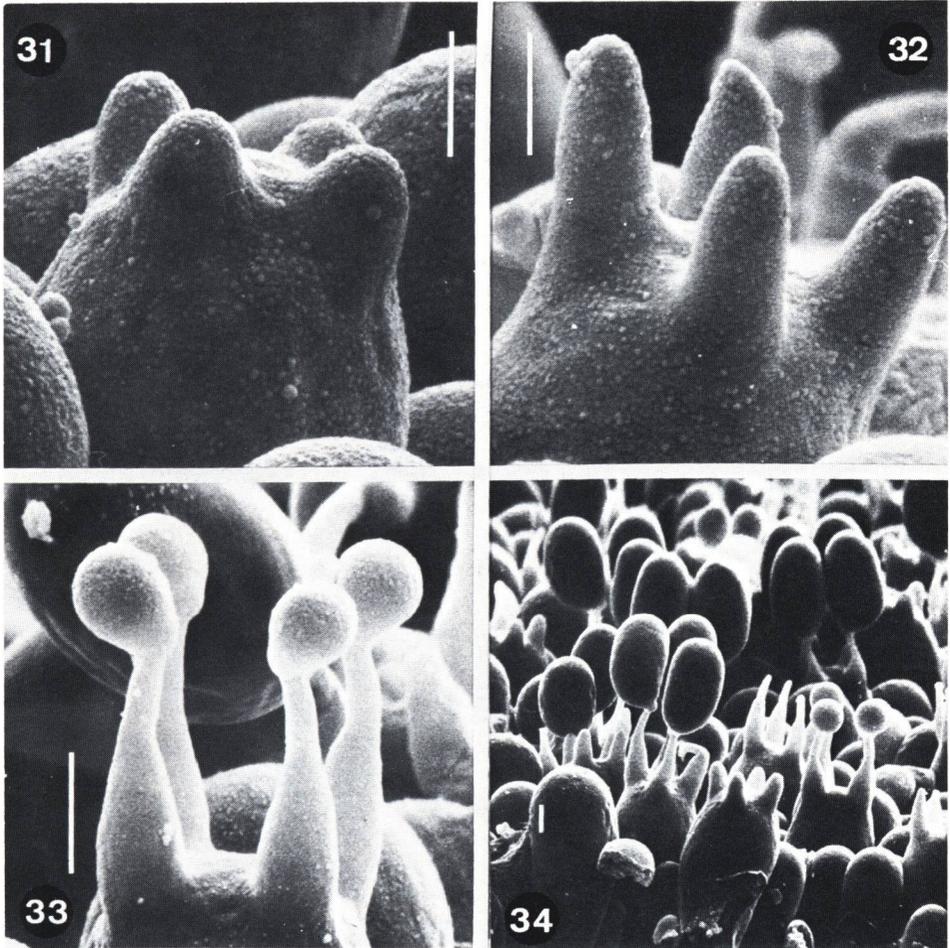


Abb. 31–33: *Hygrophorus agathosmus*, Stadien der Sporenbildung, (Meßstrich $\cong 2 \mu\text{m}$). – Abb. 34: *Hygrophorus agathosmus*, Aufsicht auf das Hymenium, (Meßstrich $\cong 2 \mu\text{m}$).

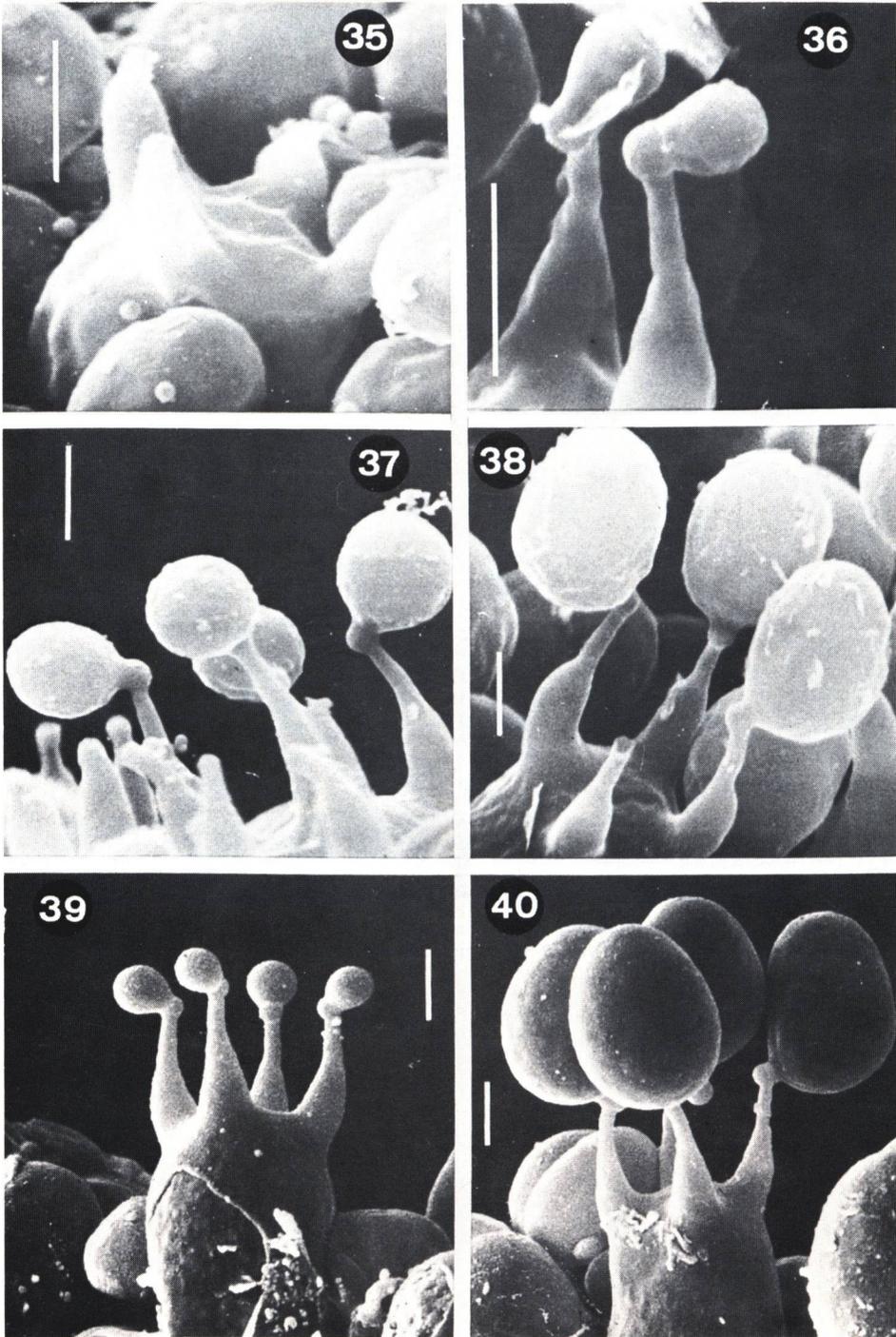


Abb. 35–38: *Tricholoma terreum*, Stadien der Sporentwicklung, (Meßstrich $\cong 2 \mu\text{m}$). —
 Abb. 39–40: *Tricholoma vaccinum*, Stadien der Sporentwicklung, (Meßstrich $\cong 2 \mu\text{m}$).

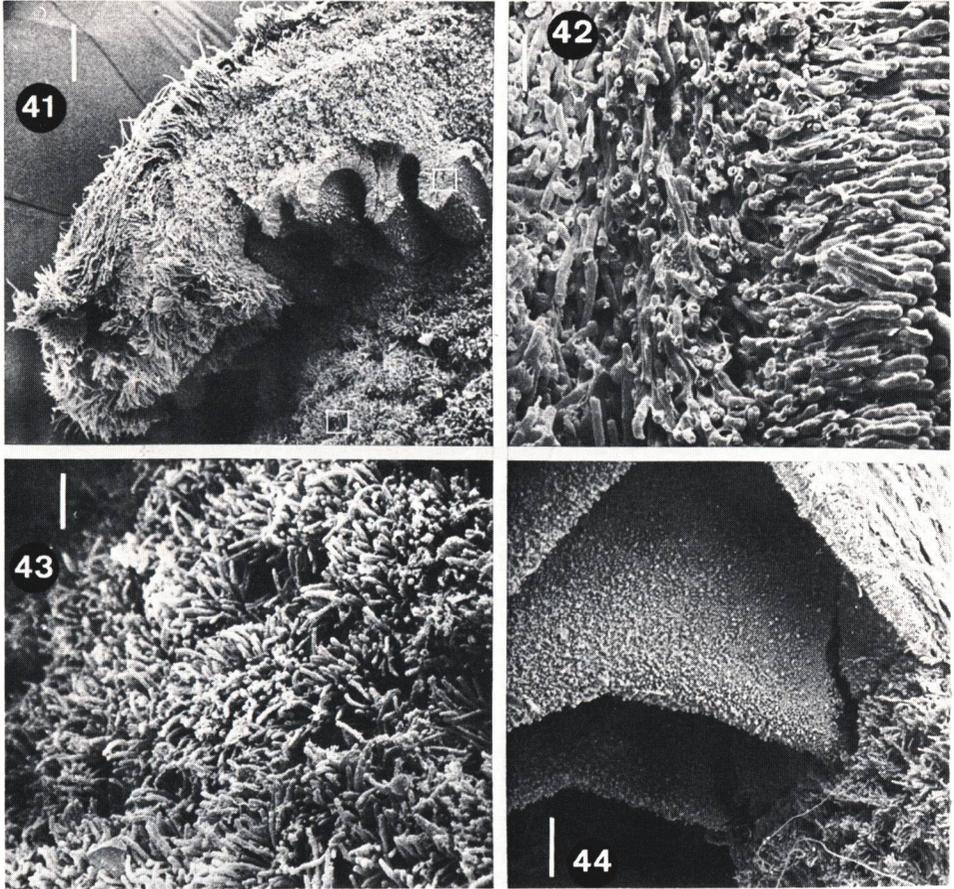


Abb. 41: *Hygrophorus cossus*, Spröbruch aus einem jungen Fruchtkörper, (Meßstrich $\cong 200 \mu\text{m}$). – Abb. 42: *Hygrophorus cossus*, Ausschnitt (Kästchen rechts oben aus Abb. 41); Trama einer jungen Lamelle, (Meßstrich $\cong 10 \mu\text{m}$). – Abb. 43: *Hygrophorus cossus*, Ausschnitt (Kästchen unten aus Abb. 41); geschlossene Schicht von Caulocystiden, (Meßstrich $\cong 50 \mu\text{m}$). – Abb. 44: *Hygrophorus cossus*, Lamellenansatz eines jungen Fruchtkörpers (Risse am Grunde der Lamellen sind Präparationsartefakte), (Meßstrich $\cong 100 \mu\text{m}$).



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 Hefreihe 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: 1979

Band/Volume: [45_1979](#)

Autor(en)/Author(s): Kost Gerhard

Artikel/Article: [Vergleichende Merkmalsstudien von Arten der Gattungen *Hygrophorus* Fr. und *Tricholoma* \(Fr.\) Staude \(Agaricales\) 167-189](#)