

Zeitschr. f. Pilzkunde	35, 3+4	Lehre	1969	J. Cramer
------------------------	---------	-------	------	-----------

**MIKROSKOPISCHE ANALYSE DER HUTDECKSCHICHTEN**  
**EINIGER AGARICALES,**  
**BOLETALES UND RUSSULALES.**

Von

A. B r e s i n s k y und G. S c h w a r z e r

Auf der Suche nach Merkmalen für die Bestimmung und systematische Gruppierung von Blätterpilzen und Röhrlingen sind auch mikroskopische Strukturen im Oberflächengrenzbereich der Fruchtkörper herangezogen worden. Ziel dieses Beitrages ist es, Probleme der Terminologie sowie Möglichkeiten zur Analyse und Beispiele derartiger Merkmale aufzuzeigen. Die Untersuchungen\* dazu wurden im Zusammenhang mit der Erstellung eines Schlüssels für die Gattungen der erwähnten Pilzgruppen nach beständigen Merkmalen durchgeführt (S c h w a r z e r 1970). Sie beziehen sich auf das hutförmige Basidiokarp, dessen Oberflächengrenzbereich als Hutdeckschicht bezeichnet wird. Der Ausdruck Deckschicht ist dem vielfach gebrauchten Begriff Huthaut vorzuziehen, denn unter Huthaut stellen wir uns eine makroskopisch recht deutlich differenzierbare und meist "hautartig" abziehende Bildung vor. Daß wir überhaupt eine Hutdeckschicht zu erkennen vermögen, setzt voraus, daß im Basidiokarp von innen nach außen eine Schichtung deutlich wird. Oft ist diese nur an Kleinigkeiten zu erkennen. Eine Schichtung liegt vor, wenn sich die äußeren Lagen des Hutfruchtkörpers entweder in der Struktur oder im Chemismus - soweit sich hierbei eine Differenzierung mikroskopisch oder durch Reagenzien nachweisen läßt - von den inneren Bereichen unterscheiden. Schichtbildende Strukturunterschiede kommen durch sich ändernde Hauptstreichrichtung der Hyphen, Dichte der Lagerung, Art der Verflechtung und Morphologie der Formelemente zustande. Mikroskopisch sichtbare oder durch Reagenzien nachweisbare Unterschiede im Chemismus sind bedingt durch Art und Verteilung der Pigmente, partielle Verschleimung der Zellwände, dextrinoide oder amyloide Verfärbung der Hyphen mit Melzers Reagenz. Nach den bisherigen Erfahrungen ist anzunehmen, daß in fast allen Fällen eine Schichtung des Fruchtkörpers, wenn auch sehr verschieden deutlich und abgrenzbar, zu beobachten ist.

\*Für die Unterstützung der Arbeiten durch eine Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft an den einen von uns (Bresinsky) sei bestens gedankt.

### SCHNITTECHNIK, STANDARDFÄRBUNG, HERSTELLUNG VON DAUERPRÄPARATEN

Die Schichtung des Fruchtkörpers und die Struktur von Hutdeckschichten werden an Radialschnitten durch den Hut untersucht. Als normales Beobachtungsmedium kommt Wasser, im Falle von Schnitten durch Trockenmaterial 2%-ige KOH in Frage. Exsikkate werden meist im trockenen Zustand geschnitten; erst der Schnitt wird auf dem Objektträger in KOH aufgequollen. In manchen Fällen hat es sich als günstiger erwiesen, einen keilförmigen Hutsektor für 1-2 Minuten in KOH vorzuquellen, ihn an der Luft wieder etwas trocken werden zu lassen und in diesem Zustande zwischen Holundermark oder Styroporstreifen radial zu schneiden. Beim Schneiden ist große Sorgfalt u. a. darauf zu verwenden, daß die obersten Lagen des Hutes nicht von den tieferen abgerissen werden. Der Schnitt muß hinreichend dünn sein. Quetschen ist nicht geeignet, zu dick ausgefallene Schnitte aufzubessern, weil der Deckglasdruck eine Desorganisation des natürlichen Hyphenverlaufs verursacht, wie S i n g e r 1962 für die hymenophorale Trama richtig bemerkt. Die Struktur von Hutdeckschichten ist nicht nur vom Alter, sondern auch davon abhängig, an welcher Stelle des Hutes der Schnitt gefertigt wurde. Wenn man den Hutradius vom Scheitel gegen den Rand in Drittelteile gliedert, dann sollte der Schnitt stets am Beginn des letzten Drittels (gegen den Rand zu) geführt werden. Um verschiedene Schnitte stets vergleichen zu können, ist es zweckmäßig, Dauerpräparate anzufertigen. Dazu werden die vom Herbarmaterial hergestellten Schnitte in 2%-iger KOH auf einem Deckglas vorgequollen. Überschüssige KOH wird danach mit Filtrierpapier vorsichtig abgesaugt. Danach färbt man mit einem reichlich bemessenem Tropfen ammoniakalischer Kongorotlösung. Der Überschuß der Farblösung wird zum großen Teil, jedoch nicht völlig abgesaugt. Sodann wird ein geeignet großer Tropfen Glycerin hinzugefügt. Die weitere Präparation erfolgt in der von S c h ö m m e r beschriebenen Weise. Auf das Deckglas mit dem in Glycerin liegenden Schnitt wird ein kleineres Deckglas vorsichtig aufgelegt, derart, daß zum einen keine Luftblasen entstehen und daß zum anderen kein Glycerin über den Rand des kleineren Deckglases hinaustritt. Auf einen Objektträger wird ein nicht zu großer Tropfen von dünnflüssigem Caedax gebracht. Das den Schnitt enthaltende System der beiden Deckgläser wird nun vorsichtig auf den Caedaxtropfen, notfalls unter leichtem Druck aufgelegt, und zwar so, daß das kleinere Deckglas dem Objektträger zugewandt ist. Im Falle des Gelingens dieser etwas Geschicklichkeit erfordernden Manipulation wird der im Glycerin liegende Schnitt vom Caedax komplett eingeschlossen, weil dieses den Raum vom Rande des inneren kleinen Deckglases zum Rande des äußeren großen Deckglases ausfüllt. Die Schnitte behalten Färbung und Struktur für längere Zeit unverändert bei.

**BEZEICHNUNG DER ERKENNBAREN  
UND ABGRENZBAREN SCHICHTEN**

Am Beginn der Analyse von Hutdeckschichten steht die Beobachtung von Schichtungen im hutförmigen Basidiokarp. Damit kommen wir auf eine Kategorie von in der Literatur verwendeten Begriffen zu sprechen, welche sich auf die Schichtung ganz allgemein ohne besondere Berücksichtigung der jeweiligen Struktur beziehen. Diese Schichtung wurde bisher mit den Termini Epikutis, Subkutis, Hypodermium und Subhypodermium beschrieben. Da der Ausdruck Kutis ebenso wie der des Dermiums - wie später noch auszuführen sein wird - für eine bestimmte Ausbildung von Hutdeckschichten vorweggenommen wurde, sollte er nicht zur Beschreibung einer Schichtung in Anwendung kommen. Vielmehr sei hier der Vorschlag gemacht, die erkennbaren Schichten von außen nach innen zu numerieren; man könnte von Schicht 1, 2, 3, 4 etc. sprechen. An Stelle des deutschen Wortes Schicht kann auch der Ausdruck Stratum benützt werden. Zieht man der Numerierung Namen vor, so ist im Falle von drei zu bezeichnenden Schichten die Anwendung der Ausdrücke *E p i*-, *S u b*- und *H y p o s t r a t u m* möglich. Die Numerierung ist zwar unverbindlicher aber auch neutraler, was als Vorteil gewertet werden sollte, da bestenfalls sehr detaillierte ontogenetische Studien die Begriffe bei verschiedenen Sippen in homologer Form anzuwenden erlauben würden. Auf Grund von Homologiestudien notwendig werdende Umstellungen sind leichter möglich, wenn man sich nicht durch fixierte Begriffe festgelegt hat. In diesem Zusammenhang erfordert die Velumüberdeckung eines Hutfruchtkörpers besondere Aufmerksamkeit, worauf *S i n g e r* 1962 mit Recht hinweist. *S i n g e r* möchte allerdings das *V e l o s t r a t u m* im Hutbereich nicht mehr zur Hutdeckschicht gerechnet wissen. Auf der anderen Seite ist zu überlegen, daß das Velum im Bereich der Hutoberfläche einen Teil des Hutes darstellt. Da es sich in aller Regel\* nicht um sekundäre Überwachungen auf den Hut, von anderen Teilen des Fruchtkörpers herkommend, handelt, muß das Velum funktionell und ontogenetisch als Schicht des Hutes angesehen werden. Weil es sich um eine Außenlage dreht, ist das Velostratum auch als Hutdeckschicht zu verstehen. Gleichwohl ist die Entscheidung der Frage wichtig, ob eine Hutdeckschicht gleichzeitig Teil des Velums ist oder nicht. Klarheit darüber läßt sich, wie *S i n g e r* hervorhebt, verschaffen, indem man die Struktur des Velums dort untersucht, wo es sich einwandfrei als solches zu erkennen gibt (etwa als Volva, Ring oder Manschette). Die dort festgestellten Baueigentümlichkeiten ermöglichen es, das Velum auch im Hutbereich zu identifizieren und als Hutdeckschicht abzugrenzen. Dabei ist freilich zu berücksichtigen, daß das Velum

\* Ausnahmen bilden nach *R e i j n d e r s* *Mycena stylobates* und *Volvariella*, wo die Velumüberkleidung des Hutes von der Stielbasis auswächst.

nicht immer als geschlossener Belag die gesamte Oberfläche des Hutes deckt. Ein abschließendes Wort ist zum Begriff der Huttrama noch angebracht, da die begriffliche Abgrenzung einer Hutdecke von der Trama eine gewisse Schichtung voraussetzt. Nach M o s e r 1967 ist die Trama im weiteren Sinne das Fleisch des Fruchtkörpers, im engeren das Geflecht unter Ausschluß des Hymeniums, Subhymeniums und der Deckgeflechte. Bei noch stärkerer Einengung beschränkt man zuweilen den Begriff auch auf den hymenophoralen Bereich. Nun ist es meist nicht sehr schwierig, das Hymenium von der hymenophoralen Trama zu scheiden. Dagegen ist es vielfach fast undurchführbar, die Trama in einem erweiterten Sinne von den Deckgeflechten des Fruchtkörpers abzugrenzen. S i n g e r lenkt das Augenmerk auf eine weitere Schwierigkeit: im eng verstandenen Sinne eines hymenophoralen (meist dikaryotischen) Geflechtes, läßt sich keine Abgrenzung der Trama gegen das Hutgeflecht durchführen, es sei denn, man würde sich mit einer ungefähren Begrenzung durch die positiv geotropische Umorientierung des Hyphenverlaufs zufrieden geben. Wir schlagen folgende Definitionsmöglichkeiten vor: Trama im engsten Sinne ist die hymenophorale Trama; im weiteren Sinne sei darunter das Geflecht des ganzen Basidiokarps unter Ausschluß des Hymeniums begriffen. Nur in jenen Fällen, wo der eindeutige Nachweis einer grundsätzlichen Verschiedenheit der Deckgeflechte erbracht werden kann - diese wäre z. B. verwirklicht, wenn in den Elementen einer Hutdeckschicht Karyogamie wie in den Basidienanlagen des Hymeniums beobachtet werden könnte- müßten auch die Deckgeflechte aus einer derart erweiterten Definition einer Trama ausgeschlossen werden. Im Regelfalle kann also die Kennzeichnung einer Schichtung im Basidiokarp ohne Rücksicht auf den Begriff der Trama erfolgen.

#### TERMINOLOGIE UND CHARAKTERISIERUNG VERSCHIEDENER HUTDECKSCHICHTEN

Die auf verschiedene Typen von Hutdeckschichten anzuwendende Terminologie gilt für eine äußerste oder wenige äußere Lagen des Fruchtkörpers. Bei einer unauffälligen Schichtung wird sich das Deckgeflecht nur durch eine etwas dichtere Lagerung oder Verwobenheit seiner Elemente ("dense structure" S i n g e r 1962) oder durch intensivere Pigmentierung von tieferen Bereichen des Basidiokarps und dies oft nur in gleitender Weise unterscheiden. Man kann hierbei von einer undifferenzierten Hutdeckschicht reden im Gegensatz zu einer differenzierten, welche von tieferen Bezirken deutlich geschieden ist. Sind im ersten Fall die Hyphen nicht vorwiegend in einer Richtung geordnet, sondern

regelmäßig miteinander verwoben, so ist eine undifferenzierte Hutdeckschicht ohne gerichteten Hyphenverlauf verwirklicht (u n d i f f e r e n z i e r t e s T o m e n t u m). Auch bei radialparallelem Hyphenverlauf kann die Hutdeckschicht undifferenziert sein. Im Unterschied zu einer derartigen u n d i f f e r e n z i e r t e n K u t i s liegt eine K u t i s (Abb. 5) im engeren Sinne nur dann vor, wenn sich die radialparallelen Hyphen einer Außenschicht deutlich von der Innenstruktur des Fruchtkörpers abheben. Wie bei der Kutis (radialparalleler Hyphenverlauf!) können sich Außenbezirke aus kreuz und quer verflochtenen Hyphen von den nach innen angrenzenden Lagen unterscheiden; wir nennen solche Hutdeckschichten d i f f e r e n z i e r t e s T o m e n t u m (Abb. 1). Deutliche Differenzierungen ergeben sich durch eine Umorientierung der Hyphen gegen die Außenfläche, derart, daß sie entweder gegen diese aufsteigen oder senkrecht zu ihr verlaufen. Hutschichten dieses Typs werden mit dem Wortstamm “-d e r m” bezeichnet, sofern die Endzellen dieser Hyphen nicht kugelförmig sind. Innerhalb dieser Kategorie ist die Terminologie nicht ganz einheitlich. Dies gilt insbesondere für das Palisadoderm (L o h w a g 1941), für die trichodermale Palisade (S i n g e r 1965, M o s e r 1967) und für das Trichoderm (L o h w a g 1941, S i n g e r 1965; zum abweichenden Gebrauch dieses Begriffs in H o r a k 1968 siehe M o s e r 1968). Die Autoren nach L o h w a g haben das ursprüngliche Konzept eines Trichoderms aufgegeben und dies - wie uns scheint - zu Recht, da L o h w a g s Trichoderm sich kaum von seinem Palisadoderm unterscheiden läßt. Wir wollen uns hier hauptsächlich an die S i n g e r s c h e Interpretation halten, die uns am klarsten einen oft verwirklichten Typ zu umfassen scheint. Demnach wäre eine Hutdeckschicht als Trichoderm (Abb. 16) zu benennen, wenn in ihr die Hyphen zur Unterlage und Oberfläche mehr oder minder aufgerichtet sind. Ausgeschlossen sind hierbei in einem erweiterten Sinne als Sonderfälle des Trichoderms zu bezeichnende Strukturen, deren Hyphen teils hymeniumartig geformt und geordnet, teils streng parallel und senkrecht aufgerichtet sind. Im Trichoderm sind die Hyphen, wie im Bild (72, 1) von S i n g e r 1962 dargestellt, bis zu einem gewissen Grade miteinander verschlungen bis verwoben, ohne daß die aufrechte Orientierung verloren geht. S i n g e r s (1962) Ausdruck “perpendicularly” als Definitionseigenschaft des Trichoderms ist mit aufgerichtet und nicht mit senkrecht zu übersetzen; in diesem Sinne wird auch das Trichoderm in S i n g e r 1965 verstanden. L o h w a g s (1941) Abbildungen 82, 1, 2 und 3 eines in seinem Sinne verstandenen Trichoderms würden nach dieser Definition anderen Typen zuzuordnen sein; seine Figuren 81, 1 und 81, 2 z.B. der T r i c h o d e r m p a l i s a d e (Abb. 19 und 20). Bei diesem Typ sind die Hyphen parallel angereiht und senkrecht zur Unterlage orientiert und damit nicht miteinander verwoben. L o h w a g s Terminus Palisadoderm stellt nach der hier übernommenen Definition einen Sonderfall

einer aufgelockerten Trichodermpalisade dar, bei der die senkrechten und mehr oder minder schlanken Elemente in einem recht lichten Verbands stehen. Handelt es sich um eine dichte Lage senkrecht und parallel verlaufender Elemente, dann liegt eine dichte Trichodermpalisade vor. Auch hierbei können die einzelnen Hyphen wiederholt quergeteilt sein. Sowohl für das Trichoderm als auch für die Trichodermpalisade gilt als Definitionseigenschaft die Tatsache, daß die Elemente oder ihre durch Querwände abgegliederten Teile auf verschiedenem Niveau beginnen und enden. Beim Hymeniderm (Abb. 26) dagegen sind die Elemente denen des Hymeniums in Form und Anordnung ähnlich; sie entspringen also im Gegensatz zu Trichoderm und Trichodermpalisade einer Ebene. Wird die Hutdeckschicht von kugeligen Elementen aufgebaut, dann geht vielfach eine deutliche Ausrichtung der Teile verloren; wir fassen solche Fälle zum Typus des Epithels zusammen. Ist eine ursprünglich orthotrope Aufreihung der Kugeln noch zu erkennen, sprechen wir von einem Kettenepithel (Abb. 27), sonst von einem mehrschichtigen Epithel (Abb. 26). Eine einzige Kugelzellenlage kann entweder als einschichtiges Epithel, oder wenn die Übereinstimmung mit Elementen des Hymeniums noch deutlich genug ist, als Hymeniderm bezeichnet werden. Es wurde schon eingangs darauf hingewiesen, daß eine partielle Verschleimung im Basidiokarp eine Schichtung hervorrufen kann, weil nämlich im verschleimten Bereich die Lumina der Hyphen im gequollenen Zustand mehr oder minder weit auseinanderrücken können. Es kommt hinzu, daß während des Quellungsprozesses von Trockenpilzschnitten die Hyphenbereiche um die Lumina charakteristisch korkenzieherartig gewunden sind. Eine in der Hutdeckschicht mikroskopisch nachweisbare Verschleimung wird durch den Wortstamm "I x o-" in Kombination mit den schon erläuterten Ausdrücken gekennzeichnet (z. B. I x o t r i c h o d e r m, I x o k u t i s (Abb. 7) etc.). Manchmal kommt es auch vor, daß nicht die äußerste sondern eine innere Schicht des Basidiokarps durch Verschleimung auffällt; die Zuordnung von Hutdeckschichten oberhalb solcher verschleimter Lagen zu einem bestimmten Typ erfolgt ohne Berücksichtigung dieser Verschleimung (vgl. *Suillus variegatus* Abb. 15).

Zusammenfassend läßt sich darstellen, daß für die Beschreibung von Hutdeckschichten zunächst das Erkennen einer Schichtung wichtig ist. Differenzierte Hutdeckschichten erscheinen als mehr oder minder deutlich abgegrenzte Lagen, welche das Basidiokarp nach außen abschließen. Die Zuordnung zu einem Typ erfolgt hauptsächlich nach der Ausrichtung der Elemente in dieser äußersten Schicht. Neben der Richtung bestimmt teilweise auch die Form der Elemente die Textur. Dies trifft bei kugelförmigen Elementen und dann zu, wenn die Hutdeckschicht sog. Ramealestruktur besitzt. Dieser Begriff ist anzuwenden, wenn die Hyphen

wiederholt gabelig verzweigt sind und die Gabeläste mehr oder minder senkrecht zu den Stammhyphen verlaufen. Dabei wie bei einer koralloiden Verzweigung, die im weiteren Sinne noch zur Ramealesstruktur gerechnet wird, geht die vorherrschende Orientierung der Hyphen in eine Richtung des Raumes verloren, wodurch die weiter oben genannten Begriffe, wie Trichoderm, Trichodermpalisade usw., sich nicht mehr so ohne weiteres anwenden lassen (Singer 1962 p. 63 nennt einige wenige weitere Typen wie die *Dichophysoidstruktur*).

#### MÖGLICHKEITEN EINER WEITERGEHENDEN ANALYSE

Bei unseren eigenen Untersuchungen kam es uns vor allen Dingen darauf an, Struktur und Schichtung im äußeren Bereich des Fruchtkörpers von Blätterpilzen und Röhrlingen zu studieren. Einer verfeinerten mikroskopischen Analyse von Basidiokarpdeckschichten sind noch keine Grenzen gesetzt. Insbesondere ist die genaue Untersuchung von einzelnen Hyphenelementen voranzutreiben, wie es u.a. mustergültig für die hydroiden Pilze von *Maastricht* (1962 und 1963) bewerkstelligt wurde. Außer der Form dieser Elemente ist es die Topographie der Pigmente, welche wichtige, im Detail zu studierende Merkmale abwerfen wird. Weitere Kennzeichen können sich aus der Beobachtung der Verflechtungsweise, des Verzweigungssystems und der Reaktionen auf bestimmte Reagenzien wie KOH, Melzers Reagenz, Sulfovanilin etc. ergeben. *Smith, Thiers und Watling* haben z. B. gezeigt, daß die Elemente in der Hutdeckschicht von *Leccinum aurantiacum* mit Melzers Reagenz rötlich gefärbte Ballen aufweisen. Ein weiteres Beispiel für die Anwendung von Reagenzien ist die dextrinoide Schicht im Basidiokarp von *Hygrophorus erubescens* (*Hesler und Smith, Bresinsky und Huber*). Von besonderer Bedeutung wird stets das Studium von Hyphenendzellen bleiben, wie *Smith und Hesler* 1968 sehr deutlich hervorgehoben haben. Außerhalb des Hymeniums finden sich Hyphenendzellen in den verschiedenen Deckschichten des Basidiokarps. Die extrahymenialen Hyphenendzellen sollten durchgehend so eingehend beachtet werden wie im Falle der Hyphenenden von Hutdeckschichten der Gattung *Russula*. Über die anzuwendenden Begriffe ist bei *Singer* 1962 p. 64 nachzulesen.

**BEISPIELE VON HUTDECKSCHICHTEN  
BEI AGARICALES, BOLETALES UND RUSSULALES**

Abb. 1: *GYRODON LIVIDUS* (Bull. ex Fr.) Sacc.

Hutdeckschicht von den tieferen Lagen wenig abgehoben; eine Differenzierung ist durch die Tatsache angedeutet, daß der obere Bereich des Basidokarps beim Schneiden leicht abgetrennt wird. Die Hyphen sind kreuz und quer verwoben; sie bilden ein Tomentum. In tieferen Lagen sind sie reich verzweigt und aufgelockert, teils dextrinoid, teils im Inneren stärker pigmentiert. Durch kreuzweise Verflechtung sowie durch von einem Punkt ausgehende, wiederholte Verzweigung bildet sich in tieferen Bezirken des Fruchtkörpers nicht selten ein sternförmiges Muster. Hyphen in allen Lagen reichlich mit Schnallen versehen (Abb. 1a). Zeichnung: Exs., A. Br.; Beleg: Dachau, 23. 9. 1966, leg. Dr. Wolfarth (oberer Teil der Zeichnung).- Herreninsel im Chiemsee, 18. 9. 1965, leg. A. Bresinsky (unterer Teil der Zeichnung).

Abb. 2: *CLITOCYBE GIBBA* (Pers. ex Fr.) Kummer

Hutdeckschicht undifferenziert, nur als pigmentiertes Stratum von tieferen Lagen geschieden. Pigment teils membranär, teils in epimembranären Grana. Die nach innen folgende Schicht mit hyalinen, oft Ramealesstruktur zeigenden Hyphen. Schnallen in allen Bereichen des Hutes vorhanden. Zeichnung: Frp.; A. Br.

Abb. 3: *CORTINARIUS VIOLACEUS* (L. ex Fr.) Fr.

Ein Epistratum mit kurzgliedrigen, schlanken Hyphen läßt sich von einem Substratum unterscheiden. Da alle Hyphen radialparallel verlaufen, kann das Epistratum als eine Kutis angesprochen werden. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Haspelmoor, 13. 8. 1966, leg. J. Stangl.

Abb. 4: *CREPIDOTUS MOLLIS* (Bull. ex Fr.) Kummer

Hutdeckschicht als geringmächtige Kutis differenziert, die auf einem stark quellbaren Stratum, aus gelatinisierenden, charakteristisch verzweigten Hyphen ruht. Die gegenübergestellte Fotografie soll an einem Beispiel die zeichnerische Interpretation des Schnittes bestätigen. Zeichnung: Exs; G. Schw. Beleg: München, 29. 8. 1957, leg. A. Bresinsky.

Abb. 5: *CORTINARIUS SPILOMEUS* (Fr. ex Fr.) Fr.

Hyphen streng radialparallel ausgerichtet. Hutdeckschicht eine Kutis, deren Hyphen gegenüber tieferen Lagen dünner und relativ länger sind. Das Epistra-

tum ist Velostratum und Hutdeckschicht zugleich. Hyphen im Substratum relativ großlumig. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Garchinger Heide, Sept. 1966, leg. A. Einhellinger.

Abb. 6: *ROZITES CAPERATA* (Pers. ex Fr.) Karst.

Hutdeckschicht eine Kutis, deren schlanke, radialparallele Hyphen auf einer Lage kugelig bis weitlumiger, 10 - 30 $\mu$  breiter Hyphen liegen. Diese Hyphen sind mit einem in KOH gelben, epimembranären Pigment stark inkrustiert. Die Hutdeckschicht ( $S_1$ ) ist sicher Teil des Velostratums; wie weit sich dieses ins Hutinnere verfolgen läßt, konnte noch nicht ausgemacht werden. Der makroskopisch wahrnehmbare Reif auf der Hutoberfläche kommt wohl durch die Schicht  $S_1$  zustande; da dieser Reif nicht auf der ganzen Hutoberfläche gleichmäßig verteilt ist, kann es sein, daß manche Schnitte die Schicht  $S_1$  nicht zeigen und die Hutdeckschicht damit zum Epithel wird. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Bernried, 1958, leg. J. Poelt.

Abb. 7: *CORTINARIUS MUCOSUS* (Bull. ex Fr.) Fr.

Das Epistratum aus radialparallelen, stark verschleimten Hyphen ist Ixokutis und Velostratum zugleich. Die Differenzierung in Epi- und Substratum ist ähnlich wie bei *Cortinarius spilomeus* (Abb. 5). Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Dürnbucher Forst, 4. 10. 1964, leg. A. Bresinsky.

Abb. 8: *HYPHOLOMA MARGINATUM* (Pers. ex Fr.) Schroeter  
= *H. dispersum* (Fr.) Quel.

Der Radialschnitt läßt deutlich eine dreifache Schichtung erkennen. Wegen der radialparallelen Ausrichtung der Hyphen im Epistratum, welches zugleich Velostratum ist, kann die Hutdeckschicht als Kutis bezeichnet werden. In der nach innen anschließenden Schicht sind die Hyphen kurzzyklindrisch bis fast kugelig; sie haben etwas verdickte und in KOH gelb gefärbte Wände. In der dritten Schicht ( $S_3$ , Hypostratum) sind die Hyphen wieder langgestreckt. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Katzental, 8. 10. 1967, leg. J. Stangl.

Abb. 9: *HYPHOLOMA MYOSOTIS* (Fr.) Mos.

Im Gegensatz zur vorigen Art sind die Hyphen der obersten Lage verschleimt und in der darauf folgenden Schicht breit zylindrisch. Die Hutdeckschicht, welche vom Velostratum aufgebaut wird, kann als Ixokutis bezeichnet werden. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: No 67-116, Straßberg, 3. 10. 1967, leg. J. Stangl.

Abb. 10: *PHOLIOTA DECUSSATA* (Fr.) Mos.

Auch hier ist eine Gliederung des Radialschnittes in drei Lagen deutlich zu erkennen. Die Hyphen sind vorwiegend radialparallel und in den Schichten  $S_1$  und  $S_2$  verschleimt. Alle Hyphen sind stark pigmentiert, in der Schicht  $S_3$  auch epimembranär. Zumindest  $S_1$  und  $S_2$  sind zugleich Teil des Velostratum. Die Zuordnung zur Ixokutis ist auf Grund der genannten Merkmale zweifelsfrei. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: 61-94, St. Johann, Sept. 1961, leg. M. Moser.

Abb. 11: *LEUCOCORTINARIUS BULBIGER* (Alb. & Schw. ex Fr.) Sing.

Der Hyphenverlauf ist im Epistratum radialparallel, im Substratum gekreuzt verwoben. Das Epistratum ist ähnlich wie bei *Pholiota decussata* (Abb. 10) intensiver pigmentiert. Die Hyphen des Substratums sind gelatinisiert. Je nachdem welche Lagen man in die Hutdeckschicht einbezogen sehen möchte, haben wir entweder eine Kutis (? Ixo-) oder ein aufgelockertes Tomentum mit verschleimten Hyphenwänden vor uns. Die Einreihung dieses Beispiels erfolgt an dieser Stelle, weil eine recht augenfällige Ähnlichkeit mit den Außenlagen des Hutes von *Pholiota* gegeben ist. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Geltendorf, 22. 9. 1965, leg. J. Stangl und A. Bresinsky.

Abb. 12: *PSILOCYBE RHOMBISPORA* (Britz.) Sacc.

Der Außenbereich des Hutes ist nach innen zu bis einschließlich zur dritten der auftretenden Schichten verfolgt worden. Das Epistratum ist aus dünnen, vorwiegend radialparallelen, gelatinisierenden Hyphen aufgebaut; es ist wieder Ixokutis und Velostratum zugleich. Nach einem nicht gelatinisierten, strenger radialparallel organisierten Bereich folgt eine Lage aus aufgelockerten, vielfach gabelig verzweigten Hyphen, die 4X breiter sind als diejenigen von Schicht  $S_1$  und  $S_2$ . Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: München, Hofoltinger Forst, 13. 10. 1962, leg. A. Bresinsky.

Abb. 13: *RUSSULA ACRIFOLIA* Romagn.

Stratum  $S_1$  und  $S_2$  besteht aus schlanken Hyphen mit gefärbtem Inhalt. Die obere der beiden genannten Schichten ist gelatinisiert und zeigt eine Tendenz zum aufsteigenden Hyphenverlauf. Die Hutdeckschicht könnte daher gerade noch als Ixotrichoderm (nicht typischer Ausprägung) umrissen werden. Die dritte Lage ist schließlich durch die in ihr vorkommenden Sphaerozysten gekennzeichnet; die Struktur ist heteromer und für die Russulales charakteristisch. Zeichnung: Frp.; A. Br.

Abb. 14: *CORTINARIUS ELEGANTIOR* Fr.

Ähnlich wie *Russula acrifolia* zeigt auch diese Art in ihrer Hutdeckschicht Übergangsmerkmale zu den typischen Trichodermen (in verschleimter oder nicht verschleimter Ausbildung). Der in der Zeichnung dargestellte Radialschnitt läßt vier Schichten erkennen, Stratum  $S_1$  und  $S_2$  sind verschleimt. Die Hyphen steigen vornehmlich gegen die Oberfläche auf. Viele Hyphen im Stratum  $S_1$  sind im Zellinneren dunkler pigmentiert, während sie im Stratum  $S_2$  alle hyalin sind. Stratum  $S_1$  und  $S_2$  bilden die Hutdeckschicht, welche eine Übergangsstellung zwischen Ixotrichodermis und Tomentum mit gelatinisierenden Zellwänden einnimmt. Die genannten Bereiche lagern auf einer stark pigmentierten Schicht hauptsächlich radialparallel ausgerichteter Hyphen. Die Pigmentierung ist hier epimembranär, die Hyphen sind dicht verwoben. Stratum  $S_4$  ist schließlich bis zum Lamellenansatz mehr oder minder einheitlich. Zeichnung: Frp. A. Br.

Abb. 15: *SUILLUS VARIEGATUS* (Sow. ex Fr.) O. Kuntze

Das Basidiokarp ist im äußeren Hutbereich dreischichtig. Das Epistratum  $S_1$  ist ein Trichoderm. Im Substratum  $S_2$  ist keine vorherrschende Richtung des Hyphenverlaufs wahrzunehmen; die Hyphen sind hier stark gelatinisiert. Andere Arten der Gattung *Suillus* besitzen eine Deckschicht, die mit der hier als  $S_2$  bezeichneten Lage übereinstimmt. Der abweichende Bau der Hutdeckschicht der hier behandelten Art (Trichoderm mit basal verschleimter Lage aus unregelmäßig orientierten Hyphen) ist auch Ursache für makroskopische Eigenheiten. Nach Moser 1967 ist der Hut filzig, nur wenn stark naß oder alt, ist er etwas schmierig; im Alter wird offensichtlich der Trichodermüberzug desorganisiert (dergl. ist bei feuchtem Wetter denkbar), wodurch sich die Schleimschicht direkt wahrnehmen läßt. Zeichnung: Exs.; A. Br. Beleg: Dürnbucher Forst, 4. 10. 1964, leg. A. Bresinsky.

Abb. 16: *AGARICUS SILVICOLA* (Vitt.) Sacc.

Die Hutdeckschicht ist ein Trichoderm aus relativ schlanken, aufsteigenden Hyphen. Die tieferen Bereiche des Fruchtkörpers bestehen aus dicht gelagerten, radialparallelen Hyphen. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: No 43-98, Tirol, 15. 9. 1949, leg. M. Moser.

Abb. 17: *PHAEOMARASMIUS ERINACEUS* (Fr.) Kühn.

Hyphen der Hutdeckschicht aufsteigend, relativ dickwandig und mit in KOH stark dunkelbraun pigmentierten Wänden. Es handelt sich um ein Trichoderm, welches für die Arten der Untergattung *Phaeomarasmium* charakteristisch zu sein scheint. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Schluifeld, 8. 6. 1965, leg. A. Einhellinger.

Abb. 18: *LECCINUM SCABRUM* (Bull. ex Fr.) S. F. Gray

In der Hutdeckschicht bilden die relativ schlanken, langen, miteinander etwas verschlungenen Hyphen ein Trichoderm ( $S_1$ ). Nach Singer 1967 unterscheiden sich *L. scabrum* und ähnliche Arten von *L. oxydabile* durch die  $6,2\mu$  nicht überschreitenden Hyphen des Trichoderms. Bei der Bestimmung ist darauf zu achten, daß die breiteren Hyphen in Stratum  $S_2$  nicht in die Messung mit einbezogen werden. Zeichnung: Exs.; A. Br. Beleg: Avike, Schweden, 10. 8. 1965, leg. A. Bresinsky.

Abb. 19: *BOLETUS LURIDUS* Schaeff ex Fr.

Hyphen der Hutdecke parallel und zur Oberfläche senkrecht angeordnet. Endglieder im Inneren dunkler pigmentiert; eine Trichodermpalisade aufbauend. Offensichtlich variiert die Struktur der Hutdeckschicht; nach Singer besteht sie nur stellenweise aus erekten Hyphen, meist aus verwobenen, aufsteigenden, ein Trichoderm bildenden Zellen. Zeichnung: Exs.; A. Br. Beleg: Wittelsbacher Park, Augsburg, 2. 7. 1965, leg. J. Stangl.

Abb. 20: *BOLETUS RUBELLUS* Krombh.

Die Hutdeckschicht, welche eine Trichodermpalisade aus Ketten relativ kurzgliedriger Hyphen darstellt, hat Singer 1967 neben anderen Merkmalen dazu veranlaßt, den unter verschiedenen Namen bekannten Pilz in der Gattung *Boletus* unterzubringen. Die Elemente sind parallel und zur Hutoberfläche senkrecht geordnet. Zeichnung: Exs.; A. Br. Beleg: Wiener Wald, 1915, leg. v. Höhnel.

Abb. 21: *RUSSULA INTEGRA* L. ex Fr. ss. Mre

Der Radialschnitt durch den Hut dieser Art beweist, wie schwierig es ist, die Trama nach außen zu begrenzen. Die *Russulales* sind durch eine sog. heteromere Trama gekennzeichnet. Die dafür charakteristischen Sphärozysten finden sich noch in einem Bereich, der als stark gefärbte Huthaut vom tiefer gelegenen Fleisch abgezogen werden kann. Diese Huthaut ist hier mit der Hutdeckschicht identisch, die sich mikroskopisch in ein Stratum  $S_1$  und  $S_2$  gliedert. In der Schicht  $S_1$  sind die Hyphen palisadenförmig angeordnet. Wir charakterisieren die Hutdeckschicht, von der einzelne Elemente in Abb. 21a vergrößert herausgezeichnet worden sind, als aufgelockerte Trichodermpalisade. Die Lage  $S_2$  enthält die Hauptmenge des Farbstoffes. Die Hutdeckschicht läßt sich somit nur schwer und höchstens in Sonderfällen glatt von der Huttrama unterscheiden; im Regelfalle ist sie wohl als mehr oder weniger stark differenzierter Teil der Huttrama zu begreifen. Zeichnung: Exs.; A. Br. Beleg: No 2-179, Schweden, Medelpad, Sundsvall, 10. 8. 1965, leg. A. Bresinsky.

Abb. 22: *NAUCORIA ALNETORUM* (R. Mre.) Kühn. et Romagn.

Die Hutdeckschicht setzt sich aus Ketten kurzgliedriger, teilweise sogar kugelförmiger Hyphen zusammen. Die Endzellen sind vielfach zystidenartig geformt. Dies hat wohl Kühner 1935 (p. 22) bewogen, von einem Hymeniderm zu sprechen; wir möchten dieses Beispiel eher als Trichodermpalisade bewerten. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: No 494, München, 17. 8. 1964, leg. A. Einhellinger.

Abb. 23: *PHAEOLEPIOTA AUREA* (Matt. ex Fr.) Mre.

Wie im vorigen Falle kann auch hier die Hutdecke als aufgelockerte Trichodermpalisade bezeichnet werden. Durch die Auflockerung wird auch die ursprüngliche parallel-senkrechte Orientierung der Hyphen verwischt. Die Endglieder sind flaschenförmig, teils auch fast kugelförmig aufgetrieben und mit höckerigen Auswüchsen versehen. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Südbayern, Sept. 1918, Killermann.

Abb. 24: *LEPIOTA CLYPEOLARIA* (Bull. ex Fr.) Kummer

Die Hutdeckschicht ist eine Trichodermpalisade, deren Elemente gestreckt und gekreuzt sind, ohne miteinander verwoben zu sein. Der senkrecht-parallele Aufbau ist nicht mehr sehr deutlich. Die Hyphenenden in der Hutdeckschicht sind Teile von Hyphenkandelabern (Abb. 24a). Zeichnung: Frp.; A. Br. Beleg: Traunstein, Obb., 1968, leg. A. Bresinsky.

Abb. 25: *LEPIOTA CRISTATA* (A. & S. ex Fr.) Kummer

Der Radialschnitt durch den Hut läßt drei verschiedene Lagen erkennen. In der obersten Schicht sind die Elemente zu einem Hymeniderm geordnet. Hin und wieder sind sekretführende Hyphen zu beobachten, die offensichtlich für die Sekretschicht auf der Außenfläche des Hutes lebender Pilze verantwortlich sind. Die Schicht  $S_2$  besteht aus epimembranär pigmentierten, gestreckten, relativ dicht gepackten Hyphen. Ein Vergleich der Abb. 24 und 25 weist auf die Möglichkeit sämtlicher Übergänge zwischen Trichodermpalisade und Hymeniderm hin. Zeichnung: in Traunstein gesammelter Frp.; A. Br.

Abb. 26: *PHOLIOTINA BLATTARIA* (Fr.) Fay.

Die Hutdeckschicht ist ein typisches Hymeniderm ("hymeniforme typique" nach Kühner 1935). Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Hirschau bei München, 4. 8. 1962, leg. A. Einhellinger.

Abb. 27: *CYSTODERMA CINNABARINUM* (A. & S. ex Secr.) Fay.

Die Struktur der Hutdeckschicht hat der Gattung den Namen gegeben. Unser

Radialschnitt zeigt zwei Schichten. Die obere Lage besteht aus kugeligen Zellen, deren Wände stark rotbraun pigmentiert sind. Es handelt sich um ein mehrschichtiges (Ketten-) Epithel, welches gleichzeitig dem Velostratum angehört. Die Hyphen der tieferen Lagen sind radialparallel gestreckt und durch epimembranäre Pigmentkörnchen aufgerauht. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Siegenburg, 12. 10. 1967, leg. A. Einhellinger.

Abb. 28: *MELANOPHYLLUM ECHINATUM* (Roth ex Fr.) Sing.

Die Kugelzellen des mehrschichtigen Epithels sind relativ dünnwandig und besitzen einen, in KOH dunkelbraunen, gleichmäßig verteilten Inhaltsstoff. Sie ruhen auf einer Lage dicht gepackter und langgestreckter Hyphen, die epimembranär pigmentiert sind. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Landsberg, 1965, leg. J. Stangl.

Abb. 29: *LEPIOTA BUCKNALLII* (Bk. & Br.) Sacc.

Der Pilz ist durch ein mächtiges, mehrschichtiges Epithel ausgezeichnet. Dieses Epithel ist am Fruchtkörper auch makroskopisch als staubartige Bildung zu erkennen. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: Grünwald, 12. 10. 1958, leg. A. Bresinsky.

Abb. 30: *ANELLARIA SEMIOVATA* (Sow. ex Fr.) Pears. & Dennis

Es handelt sich hierbei um ein nicht ganz typisches, mehrschichtiges Epithel, welches verschleimt ist. Die Hyphenstücke der Hutdeckschicht sind nämlich nur teilweise kugelförmig, meist breit aufgetrieben und kurzgliedrig. Zwischen die kugeligen, hyalinen Zellen sind vereinzelt gabelig verzweigte Hyphen eingelagert. Über den ganzen Schnitt sind in KOH gelbliche Kristalle verstreut, die übrigens auch in Myzelkulturen des Pilzes beobachtet werden konnten. Zeichnung: Exs.; G. Schw. Beleg: No 48-93, Tirol, 25. 5. 1948, leg. M. Moser.

Alle zur Anfertigung von Schnitten und Zeichnungen verwendeten Herbarbelege sind in der Botanischen Staatssammlung München deponiert. Zur Kennzeichnung der untersuchten Proben haben wir Sammler, Sammeldatum und den Fundort in abgekürzter Form (die genaue geographische Herkunft des Beleges in diesem Zusammenhang anzugeben, hielten wir nicht für notwendig) und wo vorhanden, die Sammelnummer verwendet. Die Angaben reichen zur Identifizierung der Belege in der Sammlung aus. Weiterhin wurde stets vermerkt: der Zeichner (G. Schw. = Schwarzer; A. Br. = Bresinsky) und ob Schnitte von Frischpilzen (Frp.) oder Exsikkaten (Exs.) beobachtet wurden. In den Zeichnungen wurden verschleimte Schichten nach dem Vorbild von Corner durch unterbrochene Strichelung des Raumes zwischen den Hyphenlumina dargestellt. Stark pigmentierte Lagen wurden in den Zeichnungen punktiert wiedergegeben.

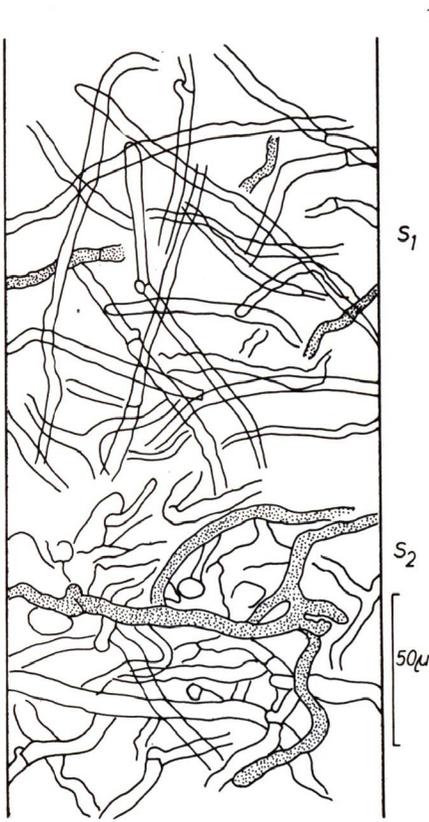


Abb. 1

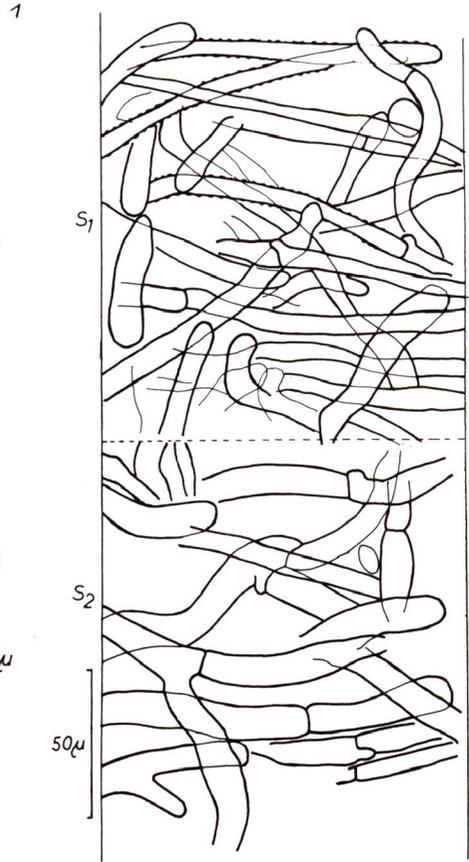


Abb. 2

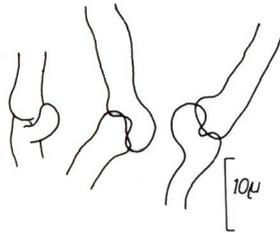


Abb. 1a

Abb. 1: *Gyrodon lividus* (Bull. ex Fr.) Sacc.; Abb. 1a: *Gyrodon lividus* (Bull. ex Fr.) Sacc.; Abb. 2: *Clitocybe gibba* (Pers. ex Fr.) Kummer

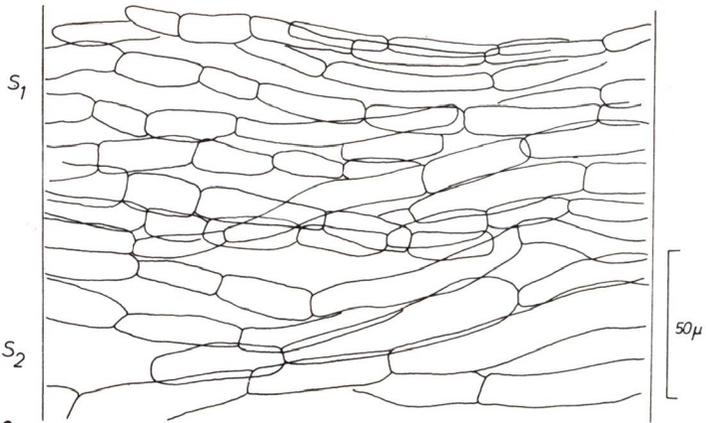


Abb. 3

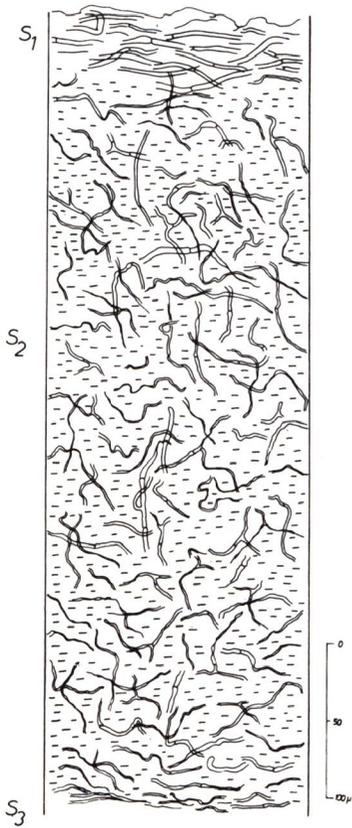


Abb. 4



Abb. 4a

Abb. 3: *Cortinarius violaceus* (L. ex Fr.) Fr.; Abb. 4: *Crepidotus mollis* (Bull. ex Fr.) Kummer; Abb. 4a: *Crepidotus mollis* (Bull. ex Fr.) Kummer

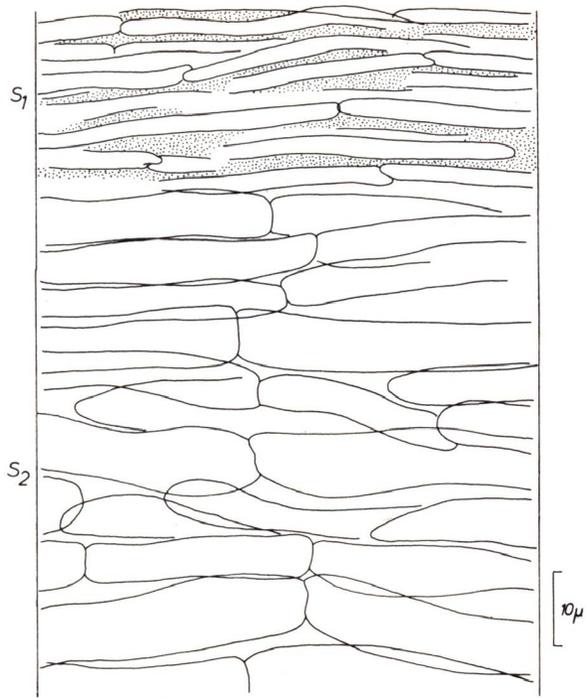


Abb. 5

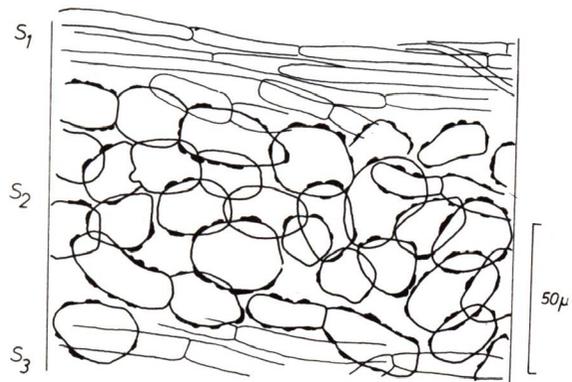


Abb. 6

Abb. 5: *Cortinarius spilomeus* (Fr. ex Fr.) Fr.; Abb. 6: *Rozites caperata* (Pers. ex Fr.) Karst.

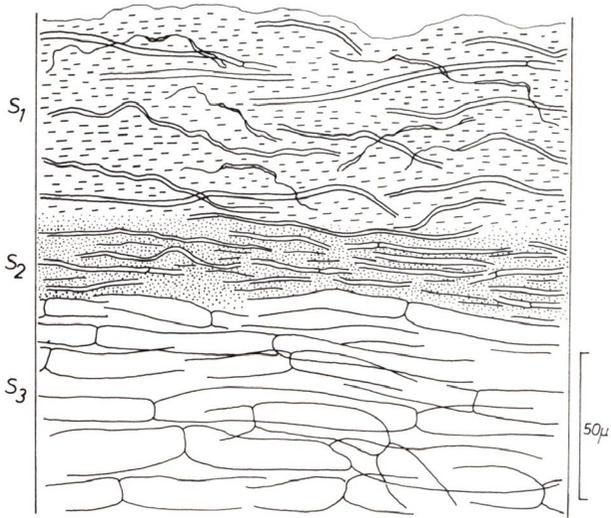


Abb. 7

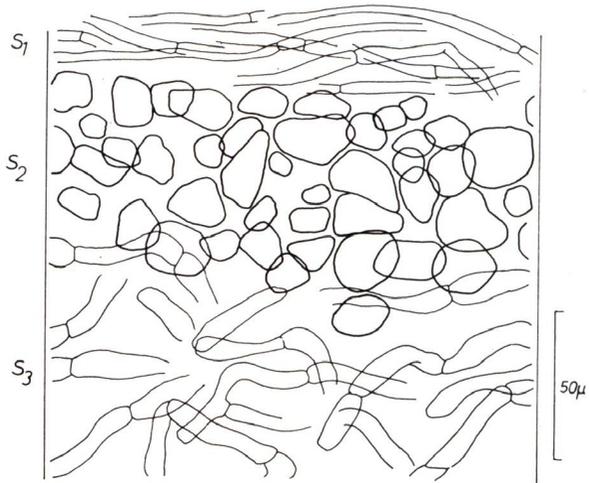


Abb. 8

Abb. 7: *Cortinarius mucosus* (Bull. ex Fr.) Fr.; Abb. 8: *Hypholoma marginatum* (Pers. ex Fr.) Schroeter

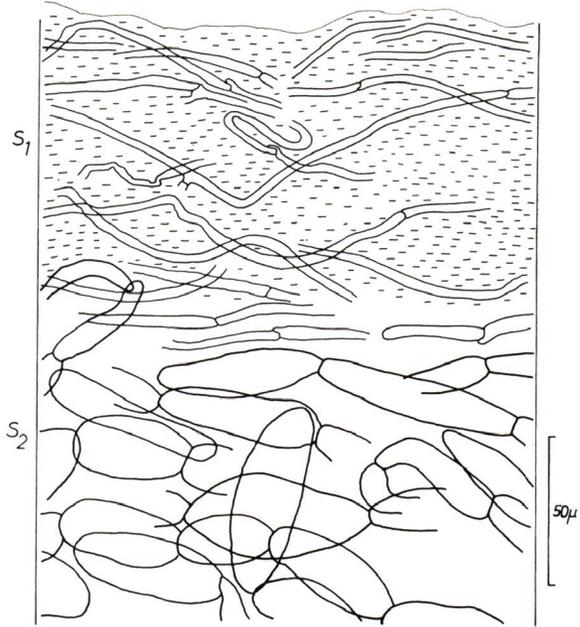


Abb. 9

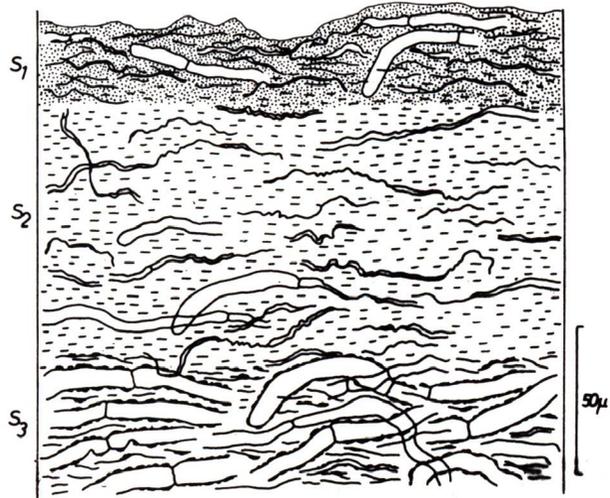


Abb. 10

Abb. 9: *Hypholoma myosotis* (Fr.) Mos.; Abb. 10: *Pholiota decussata* (Fr.) Mos.

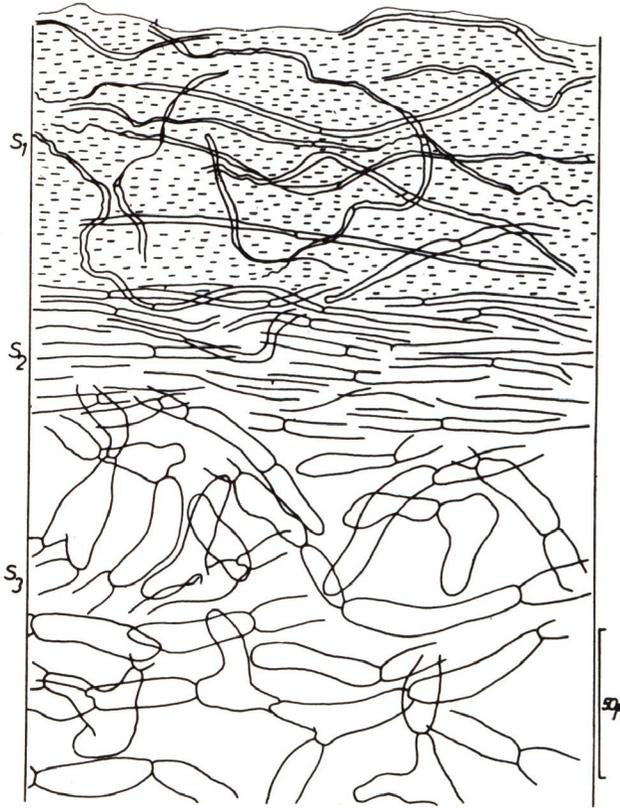


Abb. 12

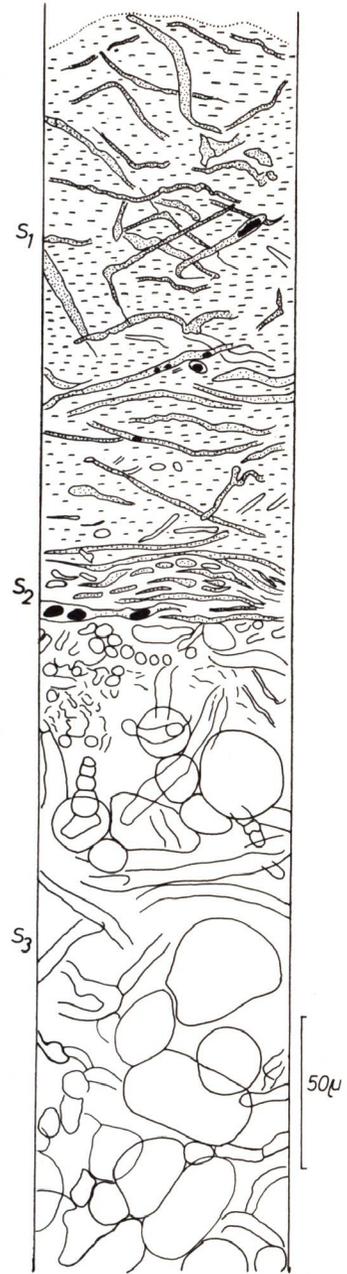


Abb. 13

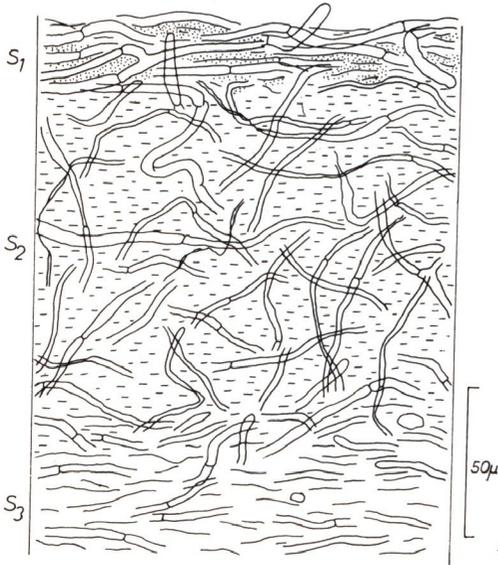


Abb. 11

Abb. 11: *Leucocortinarius bulbiger* (Alb. & Schw. ex Fr.) Sing.; Abb. 12: *Psilocybe rhombispora* (Britz.) Sacc.; Abb. 13: *Russula acrifolia* Romagn.

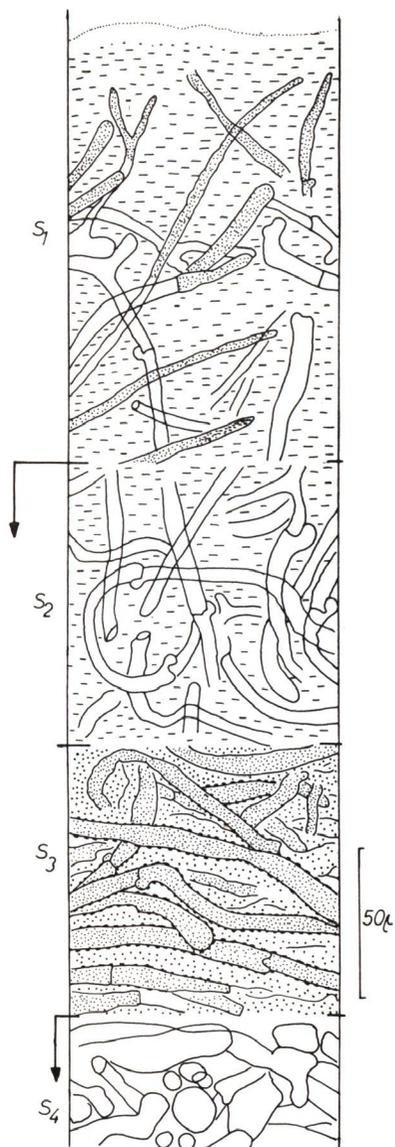


Abb. 14

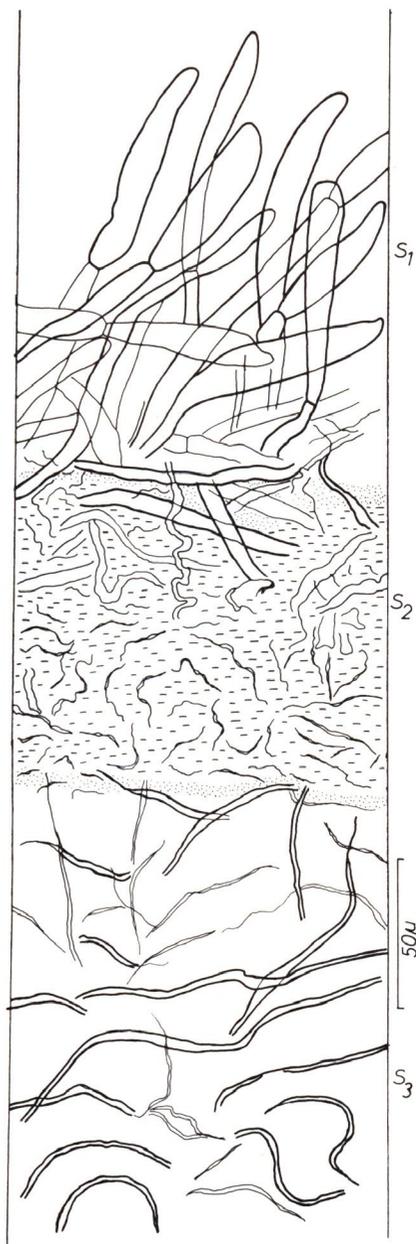


Abb. 15

Abb. 14: *Cortinarius elegantior* Fr.; Abb. 15: *Suillus variegatus* (Sow. ex Fr.) O. Kuntze

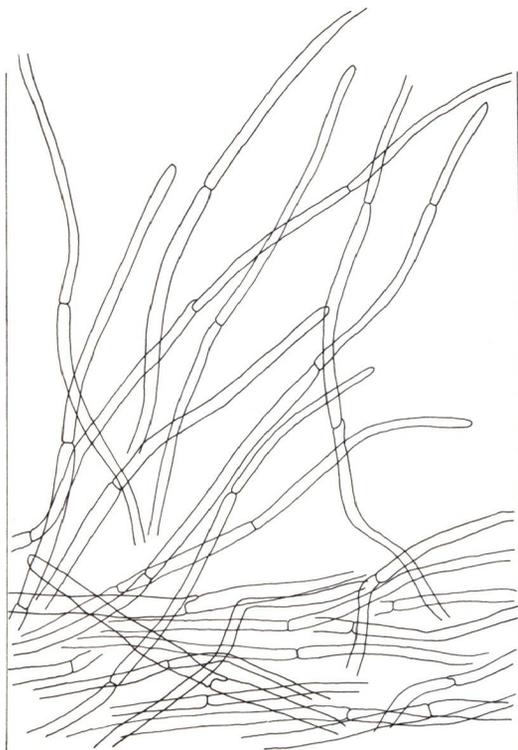


Abb. 16

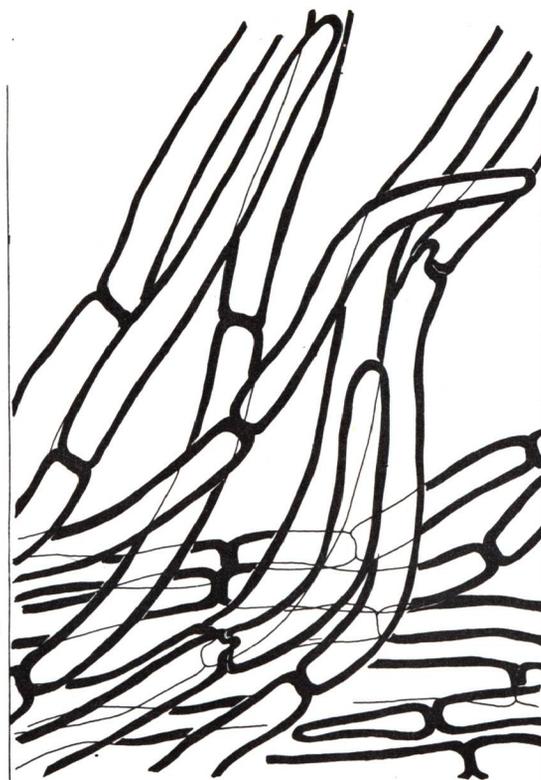


Abb. 17

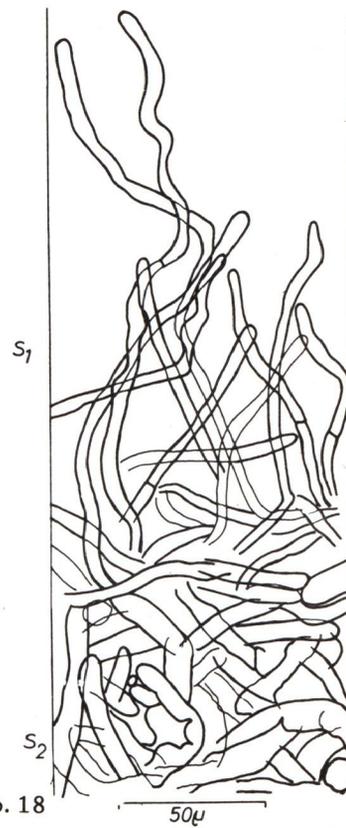


Abb. 18

Abb. 16: *Agaricus silvicola* (Vitt.) Sacc.; Abb. 17: *Phaeomarasmium erinaceus* (Fr.) Kühn.; Abb. 18: *Leccinum scabrum* (Bull. ex Fr.) S. F. Gray

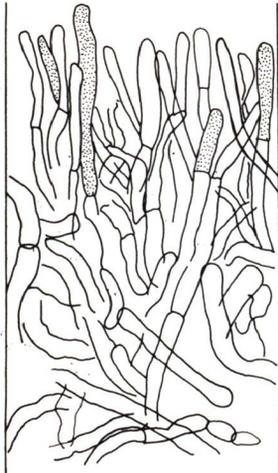


Abb. 19

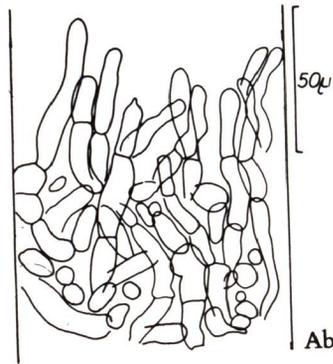


Abb. 20

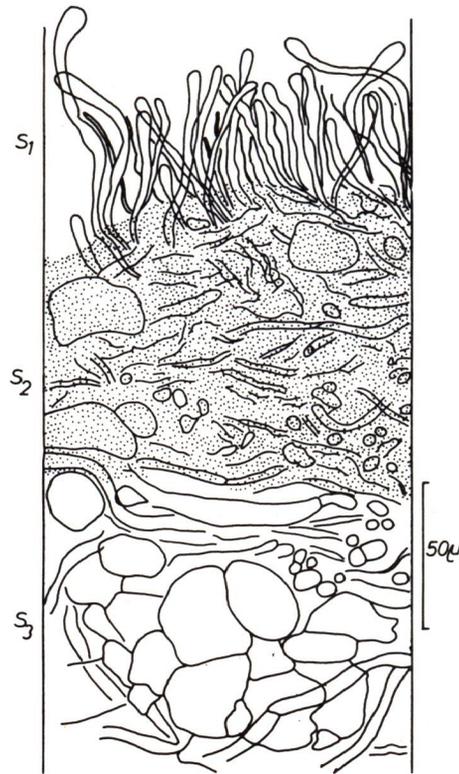


Abb. 21

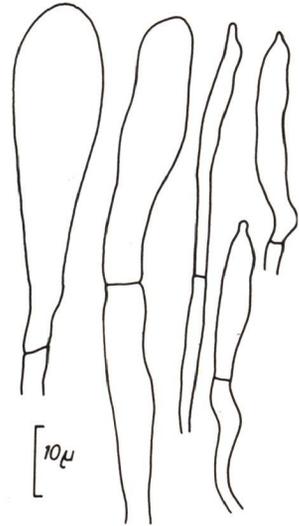


Abb. 21a

Abb. 19: *Boletus luridus* Schaeff. ex Fr.; Abb. 20: *Boletus rubellus* Krombh.; Abb. 21: *Russula integra* L. ex Fr. ss. Mre.; Abb. 21a: *Russula integra* L. ex Fr. ss. Mre.

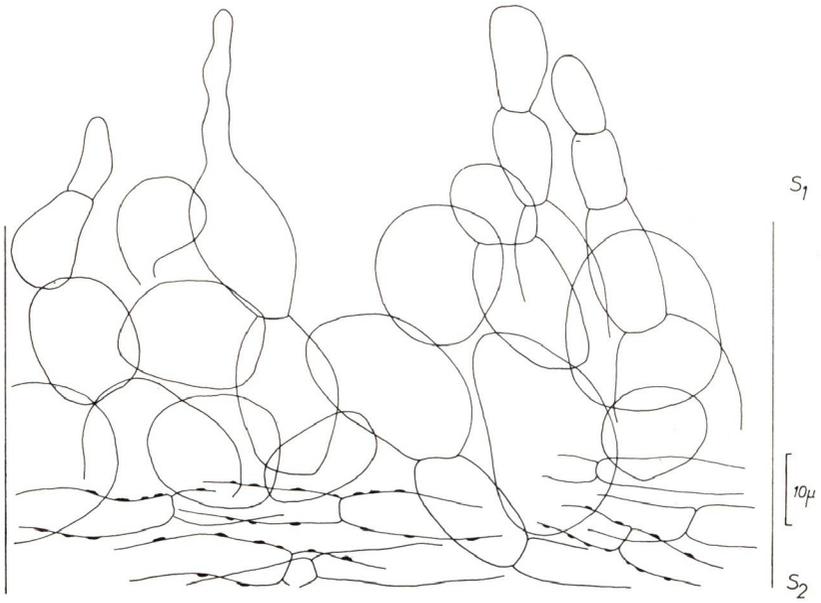


Abb. 22

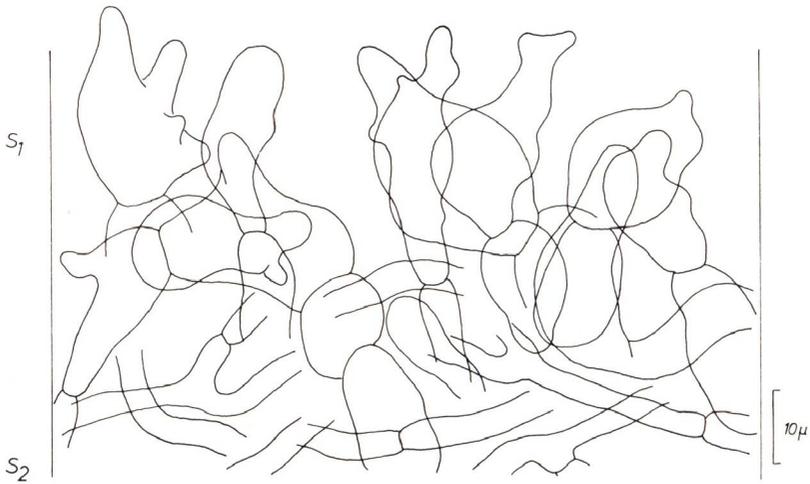


Abb. 23

Abb. 22: *Naucoria alnetorum* (R. Mre.) Kühn. et Romagn.; Abb. 23: *Phaeolepiota aurea* (Matt. ex Fr.) Mre.

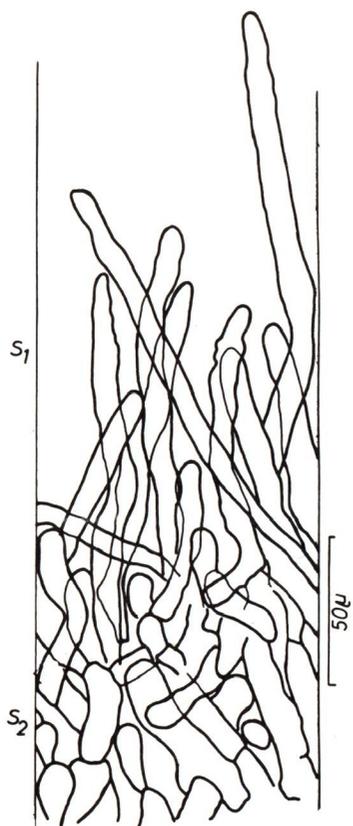


Abb. 24

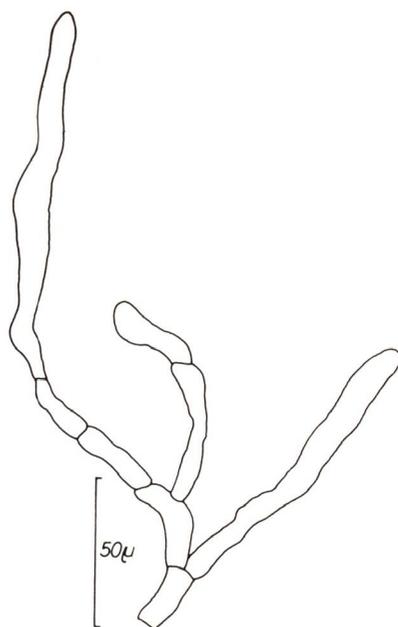


Abb. 24a

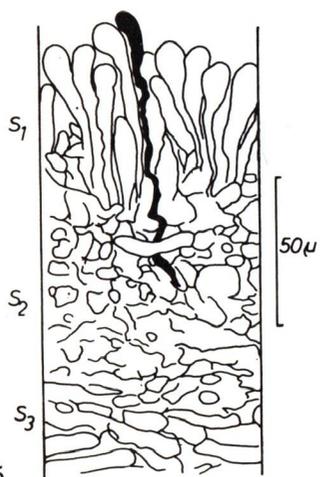


Abb. 25

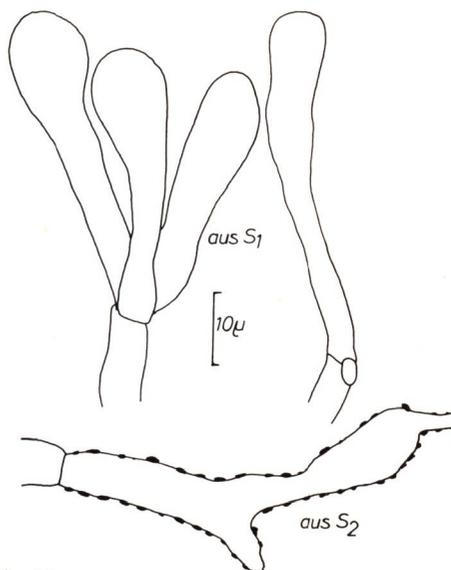


Abb. 25a

Abb. 24: *Lepiota clypeolaria* (Bull. ex Fr.) Kummer; Abb. 24a: *Lepiota clypeolaria* (Bull. ex Fr.) Kummer; Abb. 25: *Lepiota cristata* (A. & S. ex Fr.) Kummer; Abb. 25a: *Lepiota cristata* (A. & S. ex Fr.) Kummer

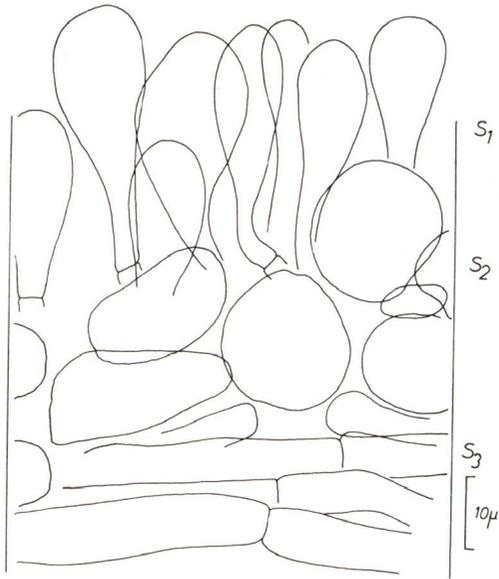


Abb. 26: *Pholiotina blattaria* (Fr.) Fay.

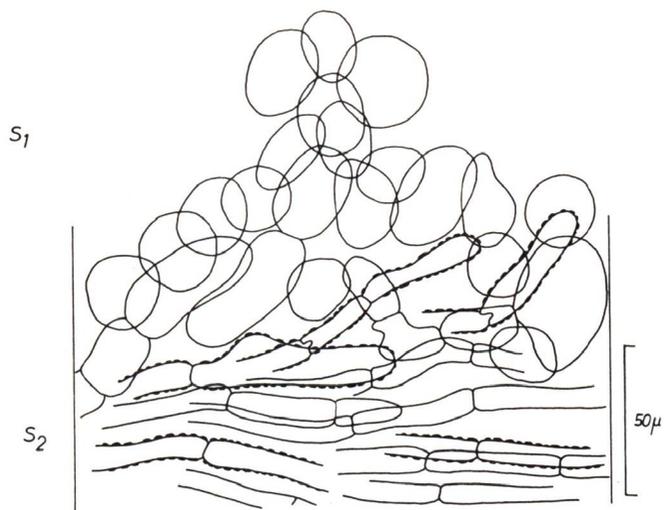


Abb. 27

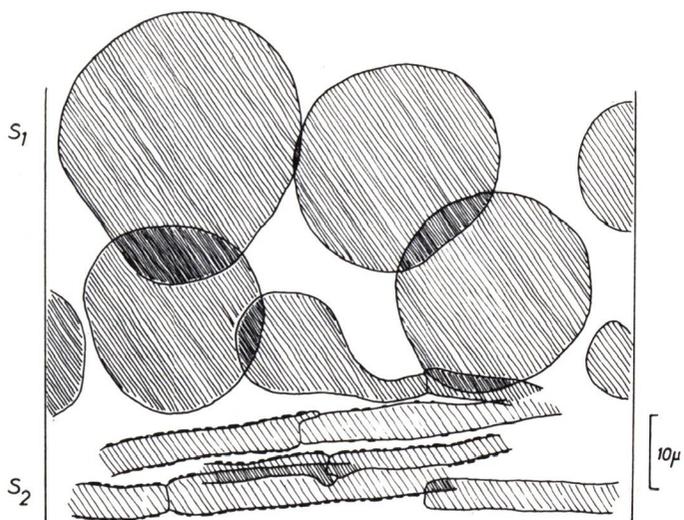


Abb. 28

Abb. 27: *Cystoderma cinnabarinum* (A. & S. ex Secr.) Fay.; Abb. 28: *Melanophyllum echinatum* (Roth ex Fr.) Sing.

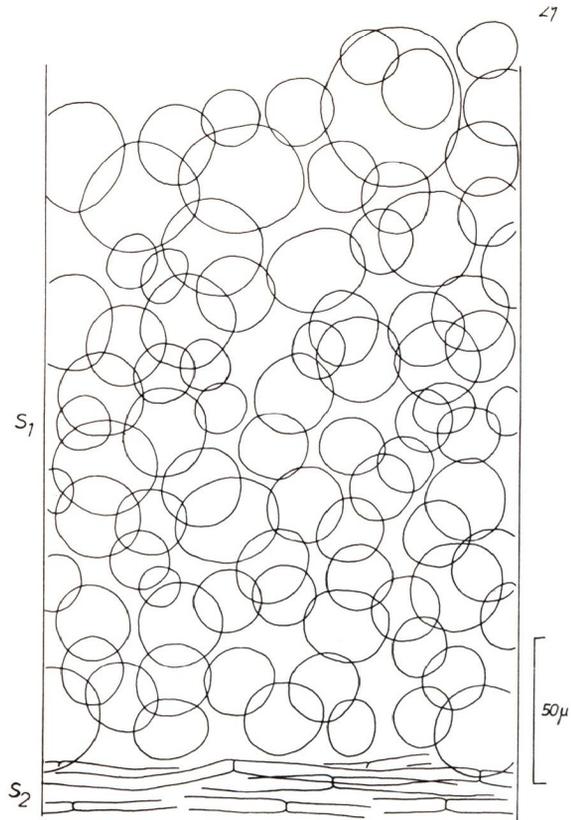


Abb. 29

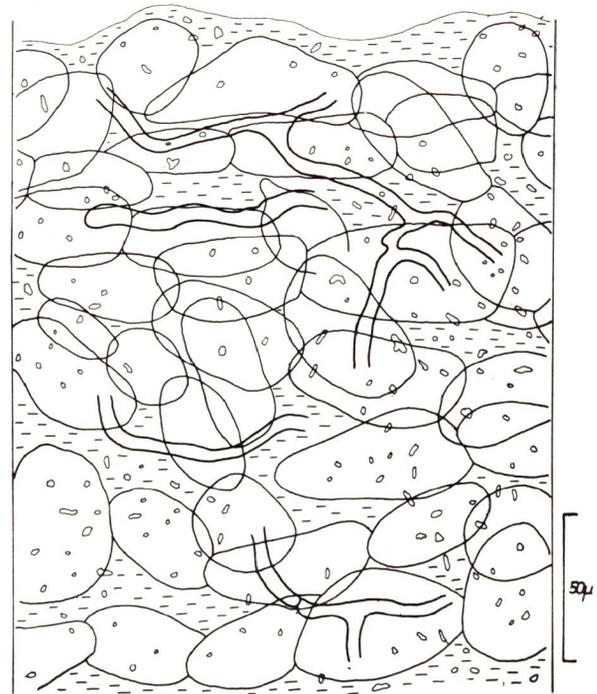


Abb. 30

Abb. 29: *Lepiota bucknallii* (Bk. & Br.) Sacc.; Abb. 30: *Anellaria semiovata* (Sow. ex Fr.) Pears & Dennis

DIE BEDEUTUNG DER STUDIERTEN MERKMALE  
IN TAXONOMISCHER UND FUNKTIONELLER HINSICHT

Die untersuchten Beispiele, von denen hier nur eine Auswahl vorgeführt werden konnte, zeigen recht deutlich, daß die verschiedenen Typen von Hutdeckschichten durchaus nicht immer als sehr fixierte, gut abgrenzbare und daher als taxonomisch verwendbare Merkmale zu bezeichnen sind. Zunächst stören Übergänge, die freilich beschrieben und unter Umständen als Merkmale gebraucht werden könnten, wenn sie nicht gerade in Abhängigkeit von Außenbedingungen oder Zufälligkeiten variabel sind. Fälle einer durch äußere Bedingungen oder durch die Entwicklung der Fruchtkörper beeinflussbaren Veränderung der Typen sind bekannt. Ein Trichoderm, dessen Hyphenelemente sich sekundär parallel zur Oberfläche ausrichten, wird zur Kutis; hier sind Übergangsstadien schwer einzuordnen. Eine Trichodermpalisade, deren ursprünglich parallel geordnete Hyphen teilweise lang auswachsen und sich miteinander verweben, wird zum Trichoderm. Eine geringmächtige radialparallele Lage des Velostratum kann flüchtig sein oder durch unvorsichtiges Schneiden von den tieferen Lagen des Hutes abgetrennt werden, wodurch der Hut nach außen mit einer anders strukturierten Schicht abgeschlossen zu werden scheint. Im Ganzen gesehen sind die Merkmale viel zu plastisch, als daß sie in ein allzu strenges Begriffsschema gepreßt werden könnten. Es ist deutlich festzustellen, daß es eine Reihe von gut faßbaren Typen gibt, denen aber nur ein begrenzter Teil der realisierten Fälle zuzuordnen ist; ein anderer Teil steht zwischen den Typen. Es wird daher in jedem Falle wichtig sein, die Hutdeckschichten zu beschreiben - nicht nur zu benennen - und durch Zeichnungen zu veranschaulichen, wenn sie als Merkmale für die Bestimmung oder systematische Gliederung in Betracht gezogen werden. Die in dieser Arbeit genannten Begriffe können nicht mehr als eine Orientierung sein. Eine Progression der Typen kann in Richtung auf eine steigende Differenzierung von Hutdeckschichten als Außenbegrenzung des Basidiokarps abgelesen werden. Zur Veranschaulichung beschränken wir uns auf den morphologischen Aspekt. In der Gattung *Lepiota* läßt sich eine derartige Progression vom Trichoderm über das Hymeniderm zum mehrschichtigen Epithel verfolgen, bei Vertretern des großen Genus *Cortinarius* von einer undifferenzierten Kutis ausgehend über eine deutlich differenzierte Kutis zur Ixokutis, bei den *Boletales* von wenig differenzierten Deckschichten aus kreuz und quer verwobenen Hyphen (Tomentum) über das Trichoderm zur Trichodermpalisade einerseits und zur Ixokutis und dem Ixotrichoderm andererseits. Diese Progressionen sind im Bereich von Ordnungen ebenso zu erkennen wie vielfach innerhalb von Familien oder sogar von Gattungen. Sie verunmöglichen meist, die Sippen auf der Ebene

der genannten taxonomischen Kategorien mittels eines oder weniger Merkmale der Hutdeckschicht durchgehend zu charakterisieren oder zu bestimmen. Die Vielfalt der Formen, welche schon die dargestellten Beispiele erkennen lassen, zeigt aber doch sehr deutlich, daß die Kennzeichen in der Hutdeckschicht als "praktische Schlüsselmerkmale" willkommene Dienste leisten können. Für die natürliche Gruppierung wird es hingegen wichtiger sein, Progressionsreihen zu erfassen.

Ob die Differenzierung von Hutdeckschichten einer zunehmenden Erfüllung bestimmter Aufgaben durch selektive Anpassung entspricht, ist eine andere, augenblicklich noch schwer zu beantwortende Frage. Man möchte an gewisse Schutzfunktionen denken. Daß eine besondere Gestaltung der Hutdeckschicht nicht nur als Transpirationsschutz - wie im Falle des Hymeniderms, der Trichodermpalisade und Kutis mit vermindertem Interzellularraum - sondern auch vielfach entgegengesetzt wirksam ist, hat M o s e r 1964 dargestellt. Hüte mit einem Trichoderm oder einer Schleimschicht als Abschluß, verlieren einerseits mehr Wasser durch Verdunstung (Ausnahme: Gattung *Suillus*), andererseits sind sie zu einem höheren Grade dazu befähigt, aus der Luft ihr Wasserdefizit zu decken. M o s e r weist in der genannten Arbeit darauf hin, daß dieser Weg der Wasseraufnahme zur Aufrechterhaltung des vollturgeszenten Zustandes als Voraussetzung für die Sporenabschleuderung wichtig sein kann. Die Ablagerung von ätherischen Ölen auf der Hutoberfläche - wie sie offensichtlich bei *Lepiota cristata* erfolgt - vermindert die Transpiration und ist zudem eventuell als Schutz vor Schadinsekten bedeutsam. Schutzeinrichtungen gegen Schadwirkungen von Tieren sind - wie E i s f e l d e r indirekt erschlossen hat - hauptsächlich chemischer Natur. Ob sich in den Deckschichten des Basidiokarps derartige abwehrende Eigenschaften häufen, ist noch nicht zu entscheiden; bekannt ist freilich die Tatsache, daß Bitterstoffe und Gifte vielfach in der Hutdecke besonders stark konzentriert sind.

## Literatur:

- BRESINSKY, A. u. J. HUBER (1967) - Schlüssel für die Gattung *Hygrophorus* nach Exsikkatenmerkmalen. *Nova Hedwigia* 14, 143-185.
- CORNER, E. J. H. (1966) - A monograph of cantharelloid fungi. *Annals of Botany Memoir* 2, Oxford.
- EISFELDER, I. (1960) - Die Pilzfauna als Wegweiser in die Pilzforschung. *Zeitschr. f. Pilzk.* 26 (4), 86-93.
- HORAK, E. (1968) - Synopsis generum Agaricalium. *Beitr. Krypto. - Flora Schweiz* 13, Wabern-Bern.
- KREISEL, H. (1969) - Natürliches System der Pilze. *Lehre*.
- KÜHNER, R. (1935) - *Le genre Galera*. Paris.
- LOHWAG, H. (1941) - Anatomie der Asco- und Basidiomyceten in *Handbuch der Pflanzenanatomie* VI (II) 3c. Berlin.
- MAAS-GEESTERANUS, R. A. (1962 u. 1963) - Hyphal structures in *Hydnums*. *Persoonia* 2 (3), 377-405 u. *Koninkl. Nederl. Akad. van Wetens. Proceed. Ser. C* 66 (5), 427-457.
- MOSER, M. (1962) - Die Rolle des Wassers im Leben der höheren Pilze. *Schweiz. Zeitschr. Pilzk.* 40 (9), 129-141.
- MOSER, M. (1964) - Transpirationsschutz bei höheren Pilzen. *Schweiz. Zeitschr. Pilzk.* 42 (4), 50-54.
- MOSER, M. (1967) - in H. GAMS: *Kleine Kryptogamenflora* II (b2), Basidiomyceten 2. Stuttgart.
- MOSER, M. (1968) - *Zeitschr. f. Pilzk.* 34 (3-4), 187-189.
- REIJNDERS, A. F. M. (1963) - Les problemes du développement des carpophores des *Agaricales* et de quelques groupes voisins. Den Haag.
- SCHÖMMER, F. (1949) - *Kryptogamenpraktikum*. Stuttgart.
- SCHWARZER, G. (1970) - Schlüssel für die Gattungen der *Agaricales* pr. p. nach beständigen Merkmalen. Staatsexamensarbeit, München.
- SINGER, R. (1962) - *The Agaricales in modern taxonomy*. Weinheim.
- SINGER, R. (1965) - In: *Die Pilze Mitteleuropas* 5; *Die Röhrlinge* 1. Bad Heilbrunn.
- SINGER, R. (1967) - In: *Die Pilze Mitteleuropas* 5; *Die Röhrlinge* 2. Bad Heilbrunn.
- SMITH, A. H. u. L. R. HESLER (1968) - *The North American species of Pholiota*. New York und London.
- SMITH, A. H., H. D. THIERS u. R. WATLING (1966) - A preliminary account of the North American species of *Leccinum*, Sect. *Leccinum*. *Michigan Botanist* 5 (3A), 131-179.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Pilzkunde](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [35\\_1969](#)

Autor(en)/Author(s): Bresinsky Andreas, Schwarzer Günther

Artikel/Article: [MIKROSKOPISCHE ANALYSE DER HUTDECKSCHICHTEN EINIGER AGARICALES , BOLETALES UND RUSSULALES 263-293](#)