

Die Wandstrukturen der Basidiosporen

III. *Cortinarius* und *Dermocybe*

Von H. Clémenton

Die Gattung *Cortinarius* weist ein besonderes Interesse für den Feinstruktur-Cytotaxonomien auf, da sie die Typusgattung einer großen und vielgestaltigen Familie ist, und weil die Sporenwand einen charakteristischen Bau hat. Die nahe verwandte Gattung *Dermocybe*, die von manchen Autoren mit *Cortinarius* vereinigt wird, bildet ihre Sporenwände nach dem *Cortinarius*-Typ aus und kann deshalb gleichzeitig diskutiert werden.

Im Laufe der Untersuchungen brauner, ornamentierter Basidiosporen ergab sich, daß der *Cortinarius*-Typ mit geringen Modifikationen auch bei anderen Cortinariaceen gefunden wird. Um die taxonomische Bedeutung dieses Types abschätzen zu können, wurden Vertreter aller Gattungen dieser Familie und einige Braunsporer anderer Familien elektronenoptisch untersucht. Vor allem aber galt es, die gefundenen Variationen richtig zu ermessen und mit den Variationen innerhalb der Typusgattung zu vergleichen. Als Teilresultat dieser Arbeiten werden hier 25 ausgewählte Arten aus verschiedenen Untergattungen und Sektionen der Gattung *Cortinarius* und 4 Arten der Gattung *Dermocybe* diskutiert.

Material und Methoden

Für die Präparation wurden sowohl Frischpilze (F), als auch Herbariumsmaterial (H) verwendet. Die Frischpilze wurden anschließend in der Sammlung des Autors deponiert. Es wurden folgende Arten untersucht:

Gattung CORTINARIUS Fr.

Untergattung *Cortinarius* (Fr.):

C. violaceus (L. ex. Fr.) Fr., leg. M. Moser, Jugoslawien 20.10.1962 (H)

C. violaceus (L. ex Fr.) Fr., leg. M. Moser, Polen 7.9.1966 (H)

Untergattung *Leprocycbe* Moser

C. annulatus Peck, leg. Clç. 670816, det. A. H. Smith, (H)

C. melanotus Kalchbr., leg. Clç. 700928 G, (H)

C. isabellinus Batsch ex Fr. ss. Bres., leg. Clç. 690529, (H)

C. orellanus Fr., leg. M. Moser 65/312, (H)

C. rubicundulus (Rea) Pears., leg. Clç. 700717 B, (H)

Untergattung *Phlegmacium* (Fr.) Fr.

C. sebaceus Fr., leg. Clç. 71/87, det. M. Moser, (F)

C. triumphans (Fr.) Fr., leg. Clç. 701012 B, (H)

C. cyanophyllus Hry, leg. Clç. 71/91, det. M. Moser, (F)

C. pseudoglaucopus J. Schff. ap. Mos., leg. Clç. 71/90, det. M. Moser, (F)

C. corrugatus Peck, leg. Clç. 670706 B, det. A. H. Smith, (H)

- C. scaurus* Fr., leg. M. Moser 61/75, (H)
C. orechalcius Fr., leg. M. Moser 71/115, (H)
C. aureopulverulentus Mos., leg. Clç. 71/94, det. M. Moser, (F)
C. infractus Fr. ex Fr., leg. M. Moser, Schweiz, 29.9.1969, (H)
C. elegantior Fr., leg. Clç. 700920 B, (H)

Untergattung *Sericeocybe*

- C. argentatus* (Pers. ex Fr.) Fr., leg. Clç. 71/79, det. M. Moser, (F)
C. subpulchrifolius Kauffm., leg. Clç. 670815 B, det. A. H. Smith, (H)

Untergattung *Myxaciium*

- C. collinitus* Fr., leg. M. Moser 65/185, (H)
C. pumilus (Fr.) Lge., leg. Clç. 700908 B, (H)
C. elatior (Fr., leg. M. Moser 70/279, (H)
C. delibutus Fr., leg. M. Moser 55/1, (H)

Untergattung *Telamonia*

- C. armillatus* (Fr.) Fr., leg. Clç. 670815 A, (H)
C. duracinus (Fr.) Fr., leg. M. Moser 58/22, (H)
C. torvus (Bull. ex Fr.) Fr., leg. Clç. 71/92, (F)

Gattung DERMOCYBE

- D. palustris* (Mos.) Mos., leg. Clç. 71/28, (F)
D. cinnamomeolutes (Orton) Mos., leg. Clç. 701002 I, det. M. Moser, (H)
D. malicoria (Fr.) Ricken, leg. Clç. 670809 W, det. A. H. Smith, (H)
D. semisanguinea var. *pallidipes* Mos. ined., leg. Clç. 690902 F, det. M. Moser, (H)

Frisches, in Glas-Petrischalen geerntetes Sporenpulver wurde zur Fixierung in folgender, durch eine feine Glassinterplatte filtrierte Lösung aufgeschwemmt:

Cacodylat-Salzsäure-Puffer 0,05 m, pH 6,9	10 ml
Lithiumpermanganat krist.	100 mg
Invadin JFC Ciba-Geigy (Netzmittel)	1 Tropfen

Fixiert wurde bei Raumtemperatur (20–22° C) während 30 Minuten. Anschließend wurde zweimal mit dem Puffer im Zentrifugenglas gewaschen und mit Aceton graduell entwässert. Die wasserfreien Sporen wurden im Gemisch nach Spurr (1969), modifiziert durch einen Zusatz von 2,5% Dibutylphthalat, eingebettet. Zur Durchtränkung wurden die Sporen aus Aceton in eine etwa 10%ige Lösung des Einbettungsharzes in Aceton überführt und das Aceton auf einem Einbetttofen der freiwilligen Verdunstung überlassen. Anderntags lagen die Sporen im Harz, welches dekantiert und durch eine neue Portion desselben Ansatzes ersetzt wurde. Diese Suspension wurde in den Beem-Kapseln zentrifugiert und anschließend bei 70° C während 24–26 Stunden polymerisiert.

Die Ultradünnschnitte wurden erst mit einer wässrigen, gesättigten Lösung von Uranylacetat, dann mit einer alkalischen Bleicitratlösung (NaOH 0,1 n, Bleicitrat 0,4 mg/ml) während 40–45 Sekunden kontrastiert.

Herbariumsmaterial wurde zum Aufweichen während 24–36 Stunden in einer feuchten Kammer bei Raumtemperatur aufbewahrt. Die Sporen konnten dann durch wiederholtes Ausquetschen mit einer stumpfen Pinzette in Cacodylatpuffer gewonnen werden. Die so erhaltene Sporensuspension wurde nach kurzem Stehen dekantiert und nach 2–3 Stunden mit dem gleichen Volumen doppelt konzentrierter Fixierlösung gemischt.

Die Sporenwand und ihre Ornamentation

Lichtoptisch lassen sich feine und grobe Ornamentationen, ein Apikulus und oft ein Kallus unterscheiden (Fig. 19 A). Allen Ornamentationen liegt das gleiche Bauprinzip zugrunde, und auch die darunter liegende Sporenwand und der Apikulus sind in ihrer Feinstruktur recht konstant. Die festgestellten Variationen sind geringer Natur und lassen sich leicht auf einen gemeinsamen Nenner bringen. Der Kallus ist bei den untersuchten Arten recht verschieden gebaut, aber trotzdem läßt sich ein gemeinsames Prinzip erkennen.

Das Lichtmikroskop, besonders der Phasenkontrast, zeigt uns drei verschiedene Wand-schichten, A, B, C (Fig. 19 A). In der traditionellen, auf lichtoptische Verhältnisse beschränkten Terminologie handelt es sich um das Endosporium (A), das Episporium (B) und das Exosporium (C).

Im Elektronenmikroskop können diese Schichten wiedererkannt werden, und ihr Feinbau erlaubt ihre Zuordnung zu den neu definierten Tegumenten (C l é m e n ç o n 1970). Die Schichten A und B gehören einem einzigen Tegument, der Coriotunica, an und entstehen durch starke Zonierung innerhalb desselben. Die Schicht C entspricht dem Cerostratum der Epitunica und bildet die Ornamentationen. Die anderen Strata der Epitunica (vgl. unten) sind lichtoptisch nicht erkennbar.

Die CORIOTUNICA besteht aus vier Zonen, da die schon lichtoptisch festgestellten Schichten A und B aus je zwei Zonen aufgebaut sind. So erhalten wir die Zonen A1, A2, B1 und B2. Das innere Paar, A1 und A2, bildet außer dem „Endosporium“ auch den Apikularinhalt, das äußere Paar außer dem „Episporium“ auch die Apikularwand. Zudem unterscheiden sich die beiden Paare durch ihr Aussehen im Elektronenmikroskop. A1 und A2 sind weniger tunikisiert als B1 und B2. Die innerste Zone (A1) ist die hellste, die äußerste (B2) die dunkelste. Die Zone B2 ist höchstens gleich dick, meist jedoch dünner als B1, welche in der Regel die mächtigste Zone darstellt (Fig. 1–5). Der Feinbau der Coriotunica mit der granulär dispergierten Tunika-Substanz in der Corium-Matrix ist in der Figur 8 gezeigt.

Die Schichten A und B können lichtoptisch aufgrund ihres verschiedenen Lichtbrechungsvermögens unterschieden werden. Eingebettet in Kunstharz, erscheint die Zone A dunkel, die Zone B aber hell im Phasenkontrast. Zone A hat also einen höheren Brechungsindex als die Zone B, und es ist anzunehmen, daß die Konzentration der Tunika-Einlagerung den Brechungsindex beeinflusst.

Die Mehrzahl der untersuchten Arten weichen scheinbar von diesem Schema ab. Die Gliederung der Coriotunica in A und B läßt sich bei jeder Art erkennen, jedoch wurden einige Variationen im Grade der Differenzierung innerhalb beider Paare festgestellt:

a) in 21 der Arten lassen sich die Zonen A1 und A2 nur im Apikulus unterscheiden, da sie gleichartig tunikisiert sind und gleich aussehen. Die Sporenwand dieser Arten täuscht daher eine dreischichtige Coriotunica vor (Fig. 1, 2, 4). Es handelt sich um *C. violaceus*, *sebaceus*, *pseudoglaucopus*, *orechalcius*, *melanotus*, *orellanus*, *isabellinus*, *rubicundulus*, *annulatus*, *argentatus*, *subpulchrius*, *elatior*, *delibutus*, *collinitus*, *pumilus*, *duracinus*, *torvus*; *Dermocybe cinnamomeolutea*, *malicoria*, *palustris*, *semisanguinea* var. *pallidipes*. Unter diesen nimmt *Cortinarius orechalcius* eine Sonderstellung ein, weil hier die einheitlich erscheinende Zone A gegen das Apikularende zunehmend in A1 und A2 aufgegliedert wird.

b) Nur zwei Arten weichen wirklich, aber geringfügig vom Schema der vier Zonen ab. Bei

Cortinarius corrugatus bleibt die Zone B2 auf den Scheitel beschränkt und fehlt sonst in der Sporenwand. Die Coriotunica ist bei diesem Pilz sehr mächtig und bis zur Epitunica gleichmäßig und einheitlich von der Zone B1 über zwei dünnen Zonen A1 und A2 gebildet (Fig. 6).

Cortinarius armillatus zeigt eine nur schwach oder überhaupt nicht differenzierte Zone B2, meist hingegen eine sonst bei keiner anderen Art gefundene, dunkle Zone unmittelbar über A2 (Fig. 7).

Die EPITUNICA weist eine besondere Struktur auf, die durch ihre Entwicklung verständlich wird. Junge Sporen mit noch schwacher Ornamentation zeigen über der Coriotunica die Anlage der Epitunica in Form einer hellen und dünnen Linie, bedeckt von einer dünnen, schwarzen Schicht. Für das helle Stratum wird hier die Bezeichnung PODOSTRATUM, für die dunkle, äußere und offenbar schleimige Schicht (vgl. unten) die Bezeichnung MUCOSTRATUM vorgeschlagen.

Im Laufe der Reifung bildet das Podostratum lokale Verdickungen (Fig. 10) nach außen, welche bald wachstartig-gallertige Konsistenz annehmen. Gleichzeitig mit dieser partiellen Verschleimung erhöht sich die Elektronendichte, so daß dieses Stratum im Elektronenmikroskop grau aussieht und sich gut sowohl vom Podostratum, als auch vom Mucostratum unterscheiden läßt. Wegen ihrer wachsig-gallertigen Natur wird dafür die Bezeichnung CEROSTRATUM vorgeschlagen.

Die lokalen Verdickungen des Podostratums können verschieden rasch vergallerten, so daß bei einigen Arten die Ornamentation längere Zeit aus Podostratum und Cerostratum besteht, wie z. B. bei *Cortinarius violaceus*, *C. isabellinus* und *C. duracinus* (Fig. 1,4).

Gleichzeitig mit dieser Vergallertung schreitet die oberflächliche Verschleimung fort, welche das Mucostratum mächtiger werden läßt. Wohl alle Sporen sind vom Sporothecium bedeckt, welches aber nur selten sichtbar wird (Fig. 2, 18), da es ebenfalls verschleimt und das Aussehen des Mucostratums annimmt.

Vierzehn der untersuchten Arten bleiben etwa auf dieser Entwicklungsstufe stehen, und die reifen Sporen sind von unregelmäßigen Warzen bedeckt. Es handelt sich um *Cortinarius armillatus*, *melanotus*, *orellanus*, *isabellinus*, *rubicundulus*, *annulatus*, *argentatus*, *subpulchrifolius*, *elator*, *delibutus*; *Dermocybe cinnamomeolutes*, *malicoria*, *pallidipes* und *semisanguinea* var. *pallidipes*.

Die restlichen 15 Arten jedoch zeigen eine weitergehende Entwicklung. Das Sporothecium ist zwar verschleimt, aber trotzdem lange Zeit zusammenhängend. Gleichzeitig schreitet die Verschleimung des Cerostratums fort und es bilden sich schleimgefüllte Höhlen, die vom Mucostratum tapeziert sind und von Mucostratum und Sporothecium bedeckt bleiben (Fig. 11). Später ist der Schleim in den Höhlen elektronenoptisch nicht mehr nachweisbar, und es bleiben zwischen den Cerostratum-Warzen große, scheinbar leere, von einer dünnen, aber wohl zähen, aus Mucostratum und Sporothecium zusammengesetzten Decke verschlossene Höhlen zurück. Die Decke erodiert langsam beim Liegen, und die frei gewordenen Wände der Höhlen werden auch langsam abgetragen. Auf diese Weise verschwindet die Ornamentation langsam bei langer Lagerung der Sporen im Herbarium.

Naturgemäß sind die beiden Typen nicht streng trennbar, da der Höhlentyp aus dem Warzentyp entsteht. Es gibt mehrere Sporen, die stellenweise schon den Höhlentyp aufweisen anderenorts noch im Warzentyp verblieben sind. Solche Sporen sind allerdings zum fortgeschrittenen Typ zu rechnen, da sie die Fähigkeit haben, Höhlen auszubilden.

Die gallertige und schleimige Konsistenz der beiden äußeren Epitunica-Strata wird dort sichtbar, wo zwei reife Sporen gegeneinander gepreßt wurden (wohl während des Zentrifugierens). Mucostratum und Cerostratum beider Sporen fließen zusammen, während die Podostratum-Vorsprünge Widerstand leisten und die Coriotunica leicht deformieren (Fig. 12, 13).

Anmerkung:

Die elektronenoptischen Bilder lassen nicht ohne weiteres erkennen, ob die Entwicklung der Epitunica auf die eben geschilderte Weise durch Verschleimung aus dem Podostratum entsteht, oder ob das Cerostratum und das Podostratum durch fortschreitende Kondensation aus dem zunehmenden Mucostratum hervorgehen. Beobachtungen an Sporen von *Melanoleuca* und *Russula* weisen eher auf die zweite Möglichkeit hin. Diese Verhältnisse sollen in einem späteren Aufsatz diskutiert werden.

Wandstruktur und Systematik der Cortinarien. (Tabelle 1).

In unserem Material stellen *Cortinarius corrugatus* und *C. armillatus* Ausnahmen dar, die bei der nachfolgenden Diskussion über die Beziehungen der Wandstruktur zur Systematik der *Cortinarius*- und *Dermocybe*-Arten vernachlässigt werden.

Die Coriotunica läßt sich für diese Analyse in 2 Gruppen gliedern:

- I: Die Zonen A1 und A2 sind gleichartig und lassen sich nur im Apikulus unterscheiden. Dies ergibt eine einzige Zone A.
- II: Die Zone A1 ist deutlich von A2 verschieden.

Auch die Epitunica kann nach ihrem Grade der Ausbildung von Warzen und Höhlen in 2 Gruppen geteilt werden:

W: Die Epitunica bildet nur Warzen,

H: Die Epitunica geht über das W-Stadium hinaus und läßt Höhlen entstehen.

Die 27 berücksichtigten Arten lassen sich auf 3 verschiedene Klassen von Wandstrukturen aufteilen:

- Typ I W: Coriotunica mit den Zonen A, B1 und B2
Epitunica mit Warzenstruktur
- Typ I H: Coriotunica mit den Zonen A, B1 und B2
Epitunica mit Höhlenstruktur
- Typ II H: Coriotunica mit den Zonen A1, A2, B1 und B2
Epitunica mit Höhlenstruktur.

Ein Typ II W wurde unter den 29 Arten nicht gefunden.

Die Verteilung dieser Wandtypen läßt einige Gesetzmäßigkeiten erkennen.

Der Typ I W ist bei 13 von 27 (= 48%) der Arten gefunden worden und stellt den häufigsten Typ dar. Die Typen I W und I H umfassen zusammen 21 von 27 (= 78%) der Arten. Dreiviertel der untersuchten Sporen weisen also nur eine einheitliche Zone A in der Coriotunica auf (die allerdings im Apikulus in A1 und A2 differenziert ist).

Der Epitunica-Warzentyp ist bei etwa der Hälfte (48%) der untersuchten Pilze vorhanden, die andere Hälfte besitzt den Höhlentyp.

Die Untergattung *Phlegmacium* steht etwas abseits. Zwei Drittel ihrer Arten weisen den

Wandtyp II H auf, der sonst nirgends zu finden ist, und alle Arten haben den Typ H, der in den restlichen Untergattungen (inkl. *Dermocybe*) nur 4 von 17 (= 23%) Arten eigen ist. Mit anderen Worten, alle übrigen Untergattungen und die Gattung *Dermocybe* weisen ausschließlich die *Cortinarius*-Struktur I auf, und die Ornamentationen gehören überwiegend (zu 77%) dem Warzentyp an.

Die Untergattungen *Leprocyebe*, *Sericeocybe* und die Gattung *Dermocybe* weisen nur Arten mit dem Sporenwandtyp IW auf, während *Telamonia* nur den Typ IH zeigt. Allerdings sind in dieser Analyse *Telamonia* und *Sericeocybe* mit nur je 2 Arten vertreten, so daß einige Vorbehalte gemacht werden müssen.

Dermocybe kann aufgrund der Sporenwandstruktur nicht generisch von *Cortinarius* getrennt werden. Die Aufrechterhaltung dieser Gattung muß sich auf andere Kriterien stützen, und ich folge dem Beispiel des *Cortinarius*-Spezialisten M o s e r (1967).

Vergleich mit anderen Benennungen der Wandstrukturen

B e s s o n (1972) unterscheidet bei *Cortinarius salor* Fr. ein Endosporium, ein Sclerosporium, ein Mediostratum, eine Epitunica und ein Ektosporium.

Das Endosporium entspricht genau unserer Zone A der Coriotunica. Da *C. salor* ein *Myxarium* ist, sind wahrscheinlich die Zonen A1 und A2 nicht verschieden (vgl. Tabelle 1). Das veröffentlichte Bild (B e s s o n Pl. 1, Fig. 12) unterstützt diese Annahme.

Das Sclerosporium entspricht den Zonen B1 und B2 der Coriotunica. Es geht aber weder aus dem Text noch aus dem Bild von B e s s o n hervor, ob diese beiden Zonen deutlich differenziert sind oder nicht.

Die Bezeichnung Sclerosporium wurde von B e s s o n (1970) eingeführt. Gleichzeitig hatte C l é m e n ç o n (1970) für das gleiche Tegument bei der gleichen Gattung (*Russula*) den Namen Coriotunica gebraucht. Diese beiden Ausdrücke waren zunächst gleichbedeutend. Bei *Cortinarius* hingegen trennt B e s s o n die Zonen A und B der Coriotunica und bezeichnet nur B mit Sclerosporium, A aber mit Endosporium. Damit ergibt sich, daß die beiden Fachausdrücke nicht mehr synonym sind.

Es stellt sich die Frage, mit welcher Begründung hier die Zonen A nicht als selbständiges Tegument neben B gestellt werden. Zunächst scheint das Vorgehen B e s s o n s gerechtfertigt: Das Endosporium bildet den Apikularinhalt, das Sclerosporium die Apikularwand. Dies entspricht dem allgemeinen Schema, und definiert die Tegumente nach deren Funktion.

Da die Sporenwand (ohne die Epitunica, die die Ornamentation umfaßt) aus einer Verteilung von Tunikasubstanz in einer Coriummatrix aufgebaut ist, entsprechen die vier Zonen A1 bis B2 lediglich vier verschiedenen Mischungsverhältnissen. Die Zonen A und B können deshalb nicht als verschiedene Tegumente gewertet werden, weil sie dem gleichen Bauprinzip angehören. Im homologisierenden System der Sporenwand-Terminologie (C l é m e n ç o n 1970) werden die Tegumente nach ihrem Aussehen im Elektronenmikroskop nach bestimmter Präparation (Permanganatfixierung, Uran- und Bleikontrastierung) definiert, also nach ihrer chemischen Natur und dem Feinbau, nicht aber nach ihrer Funktion. Es ist deshalb zu erwarten, daß ein Tegument unter Umständen verschiedene Funktionen ausüben kann. Dies ist im vorliegenden Fall für die Coriotunica verwirklicht. Das Verhalten der Zone A im Apikulus entspricht demjenigen eines normalen Coriums. Diese Bezeichnung wurde jedoch für ein Tegument reserviert, das

keine Tunicaeinlagerungen aufweist (C l é m e n ç o n 1970). Demzufolge können die Zonen A1 und A2 nicht als Corium aufgefaßt werden, sondern entsprechen genau dem Begriff „Coriotunica“.

Auf die Lichtmikroskopie übertragen heißt das, daß das Endosporium entweder von einem Corium (z. B. *Rhodophyllus*) oder von einer Coriotunica gebildet sein kann.

Das Mediostratum von B e s s o n ist das Podostratum der Epitunica. B e s s o n faßt dieses Stratum als selbständig auf und läßt die Frage offen, ob es sich um eine Schicht des von ihr definierten Eusporiums (d. h. der eigentlichen Sporenwand) oder des Myxosporiums (d. h. der Ornamentation) handelt (B e s s o n 1972). Aus den hier veröffentlichten Bildern (Fig. 1, 6, 10) geht hervor, daß das Podostratum graduell in das Cerostratum übergeht und somit zur Epitunica gehört.

Der Begriff Mediostratum wurde von B e s s o n und K ü h n e r (1972) für die bei sehr verschiedenen Pilzen auftretende dünne, helle Schicht C von B u r g e (1966) geprägt. In meinem homologisierenden System ist er nicht haltbar, da er verschiedenartige Strukturen bezeichnet. Bei *Cortinarius* handelt es sich um das Podostratum, bei *Russula* um das Tectum (vgl. C l é m e n ç o n 1970).

Die Epitunica bei B e s s o n entspricht dem Cerostratum, also nur teilweise der Epitunica im hier angewendeten Sinne.

Das Ektosporium in der Interpretation B e s s o n s ist die Deckschicht der Epitunica-Höhlen des Typs H. Diese Deckschicht geht aber, wie wir gesehen haben, aus dem Sporothecium und der Epitunica hervor und besteht hauptsächlich aus dem Mucrostratum. Sie ist somit nicht der Apophysenwand homolog und stellt weder das Perisporium noch das Ektosporium im traditionellen Sinne dar.

In der Tabelle 2 sind die verschiedenen Terminologien einander gegenübergestellt. Diese Tabelle gilt nur für *Cortinarius* und *Dermocybe*.

Der Apikulus

Der Apikulus ist von einem heterogenen APIKULARMARK ausgefüllt. Über dem Mark liegt ein linsenförmiger APIKULARDECKEL. Das Mark geht aus der Zone A2, der Deckel aus A1 der Coriotunica hervor. Die Zone A2 umfaßt das Mark wie ein Becher (Fig. 14, 15).

Die Zonen B1 und B2 der Coriotunica setzen sich in die Apikularwand fort. Gegen oben ist der Apikulus von einer dünnen und schwach strukturierten, aber alle drei Strata enthaltenden Epitunica bedeckt. Gegen das Hilum (Abbruchstelle) werden das Podostratum und das Cerostratum immer dünner, und die Basis des Apikulus ist meist nur noch vom Mucrostratum (oder vom verschleimten Sporothecium?) bedeckt. Das Hilum selbst ist offen, indem B1 und B2 an dieser Stelle fehlen und die Zone A2 an die Oberfläche tritt.

Der Kallus

Allgemein ist der Kallus der Cortinarienspore eine scheitelständige Auflockerung der Sporenwand. Sie kann als kleines Hügelchen vorstehen oder so wenig entwickelt sein, daß sie den Umriss der Spore nicht verändert. Lichtoptisch werden die Scheiteldifferenzierungen als stärker lichtbrechende Vorsprünge oder Flecken sichtbar. Besonders gut können sie im Phasenkontrast gesehen werden.

Der sehr prominente Kallus von *Cortinarius elegantior* (Fig. 16) ist eine der intakten Coriotunica aufgesetzte „Geschwulst“ des Podostratums. Das schwammige KALLUS-MARK ist von vielen Blasen durchsetzt und kann direkt in das Podostratum zurückverfolgt werden. Das Cerostratum bleibt seitlich im Kallus über eine kurze Strecke unverändert erhalten, wird gegen den Scheitel immer mehr von der Kallus-Auflockerung erfaßt. Der Kallus ist auch am Scheitel vom Mucostratum bedeckt.

Eine noch stärkere Auflockerung treffen wir bei *Cortinarius orechalcus* an (Fig. 17). Hier wird auch die Coriotunicazone B2 erfaßt, und weder Podostratum noch Cerostratum können im Kallus wiedererkannt werden. Die beiden inneren Strata erscheinen durch das voluminöse Mark unterbrochen. Da die Zone B2 am Kallus beteiligt ist, läuft das Mark seitlich sogar unter das Podostratum. Das gesamte Mark sieht aus wie das Mucostratum und verunmöglicht, die Epitunica von der Coriotunica zu unterscheiden.

Ähnlich gebaut, jedoch weit geringer schwammig ist der Kallus von *Cortinarius collinitus* (Fig. 18). Bei dieser Art ist das Podostratum unterbrochen, und die Zone B bildet das Mark (nahe dem Scheitel sind B1 und B2 nicht unterscheidbar). Das Mucostratum überzieht den Scheitel mit großen Höhlen.

Bei *Cortinarius aureopulverulentus* wiederum ist, wie bei *C. elegantior*, nur die Epitunica am Kallus beteiligt. Die Auflockerung ist gering und wird nur in einigen Blasen in der etwas verdickten, aber sonst typischen Epitunica sichtbar (Fig. 19).

Eine noch weitergehende Reduktion des Kallus, der lichtoptisch kaum feststellbar ist, treffen wir bei *Cortinarius duracinus* (Fig. 21). Im Scheitel dieser Spore liegt eine marmorierte Zone ohne Blasen in der Epitunica über der intakten Coriotunica.

Überraschend abweichend ist der Kallus von *Cortinarius corrugatus* gebaut (Fig. 20). Der Scheitel ist nicht vorgezogen, aber trotzdem kann der Kallus lichtoptisch gesehen werden. Im Elektronenmikroskop entdeckt man eine kreiselförmige, scheitelständige Vertiefung in der Coriotunicazone B1, welche von einer auf den Scheitel beschränkten Zone B2 ausgefüllt wird. Beide Zonen enthalten spärliche, angedeutete Blasen und sind sonst gar nicht aufgelockert. Über diesem Kallus liegt eine normale, stellenweise dichte Epitunica.

Die systematische Stellung von *Cortinarius corrugatus* ist nach M o s e r (brieflich) in der Untergattung *Phlegmacium*, Sektion *Fulvi*, „wahrscheinlich aff. *elegantior*“ zu suchen. Die abweichende Wandstruktur und der einmalige Bau des Kallus lassen diesen Pilz isoliert von allen übrigen untersuchten Arten erscheinen. Es bleibt uns nichts anderes übrig, als diese Untersuchungen fortzusetzen und ein Urteil aufzuschieben.

Literatur:

BESSON, M. 1970: Ultrastructure de la paroi sporique amyloïde et ornée de quelques Hyménomycètes. C. R. Acad. Sci. Paris, 271, 964–967.

— 1972: Contribution à la connaissance de l'infrastructure de la paroi sporique des Hyménomycètes. Diss. Lyon, Univ. Claude Bernard.

—, et R. Kühner, 1972: Recherches morphologiques et ontogénétiques sur la paroi sporique et le pore germinatif des *Panaeolus* (Fries) Quélet (*Agaricales*). C. R. Acad. Sci. Paris, 274, 1915–1920.

BURGE, H. 1966: The structure and development of asterospores. Thesis, Univ. Michigan (inedit). Zitiert nach Besson 1972.

CLEMENÇON, H. 1970: Bau der Wände der Basidiosporen und ein Vorschlag zur Benennung ihrer Schichten. Z. f. Pilzkunde 36, 113–133.

MOSER, M. 1967: Die Röhrlinge und Blätterpilze (*Agaricales*) in H. GAMS (edit.), Kleine Kryptogamenflora, Bd. II b/2. G. Fischer, Stuttgart.

SPURR, A. R. 1969: A Low-Viscosity Epoxy Resin Embedding Medium for Electron Microscopy. J. Ultrastructure Res. 26, 31–43.

Verdankung

Es ist mir eine große Freude, meinem Innsbrucker Kollegen, Herrn Prof. Dr. M. Moser, für die Zustellung wertvoller *Cortinarius*-Arten aus seiner Sammlung herzlich zu danken.

Die vorliegende Arbeit konnte dank finanzieller Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung durchgeführt werden.

Abstract

Fine Structure of Basidiospore Walls. III. *Cortinarius* and *Dermocybe*.

Method: Spores of 29 species were fixed with permanganate. Ultrathin sections were stained with uranyl acetate and lead citrate.

Results: The spore wall consists of a thick coriotunica forming two distinct layers in the light microscope, and a epitunica forming the ornamentation. The coriotunica is composed of 4 zones, A1, A2, B1, B2. Zones A1 and A2 form the light microscopic "endosporium" and the apicular medulla, B1 and B2 form the "episporium" and the apicular wall. The epitunica consists of three distinct strata. The innermost is almost structureless and clear and is called podostratum, the middle stratum is jelly-like in consistency, gray in the electron microscope and forms the bulk of the ornamentation. It is called the cerostratum. The outer stratum is mucilaginous, of black appearance and is called mucostratum.

The callus of 6 species is composed of a sponge-like zone of the epitunica and/or the coriotunica.

Some relations between systematics of *Cortinarius* and the sporewall structures are discussed, and classical terminology is compared with a newer proposal.

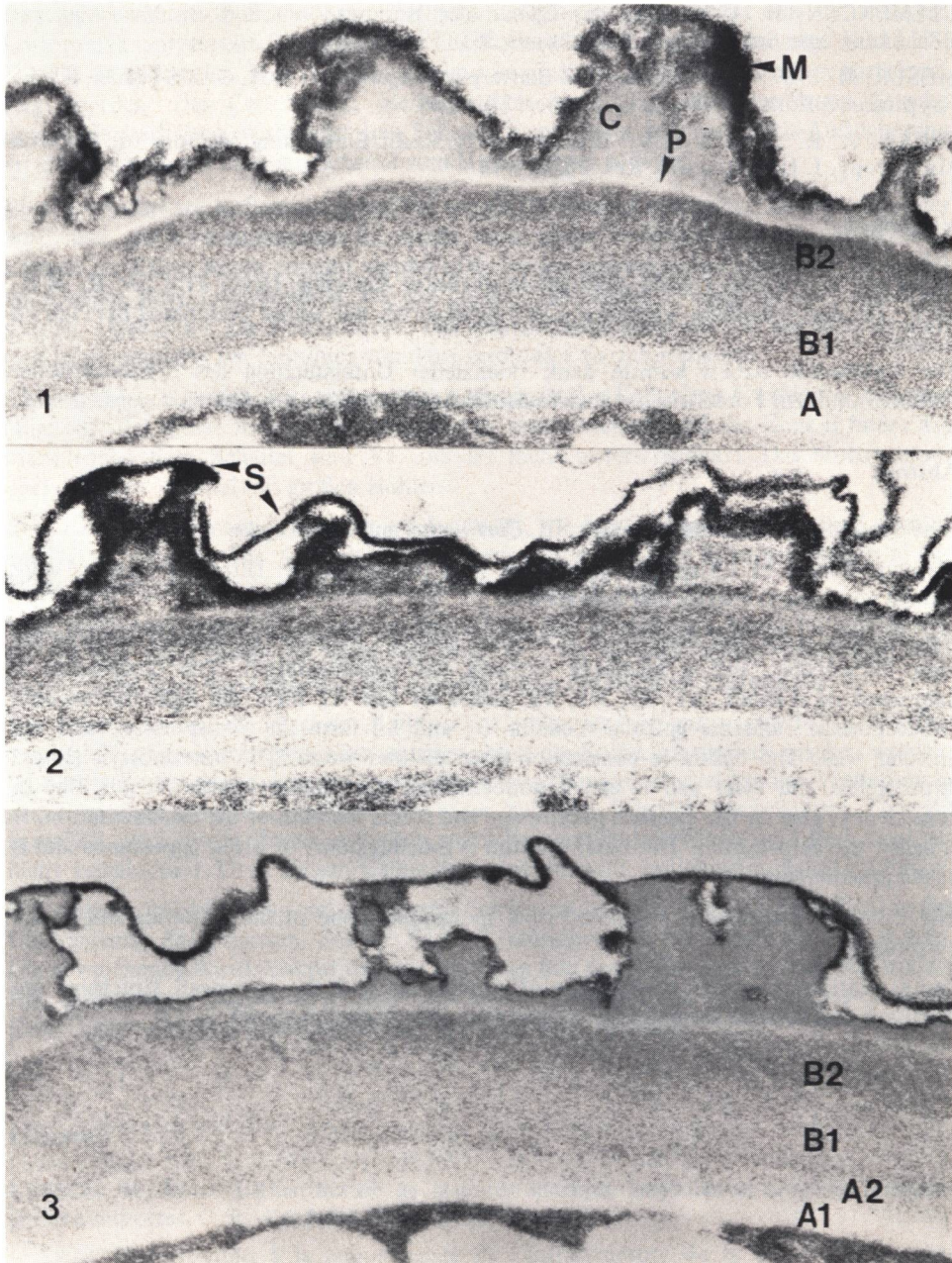


Fig. 1 *Cortinarius isabellinus*, Wandtyp I W. Coriotunica mit den Zonen A, B1, B2. Epitunica mit dem Podostratum (P), Cerostratum (C), und dem Mucostratum (M).

Fig. 2 *Cortinarius collinitus*, Wandtyp I H. Sporothecium (S) stellenweise sichtbar.

Fig. 3 *Cortinarius triumphans*, Wandtyp II H. Alle 50 000:1.

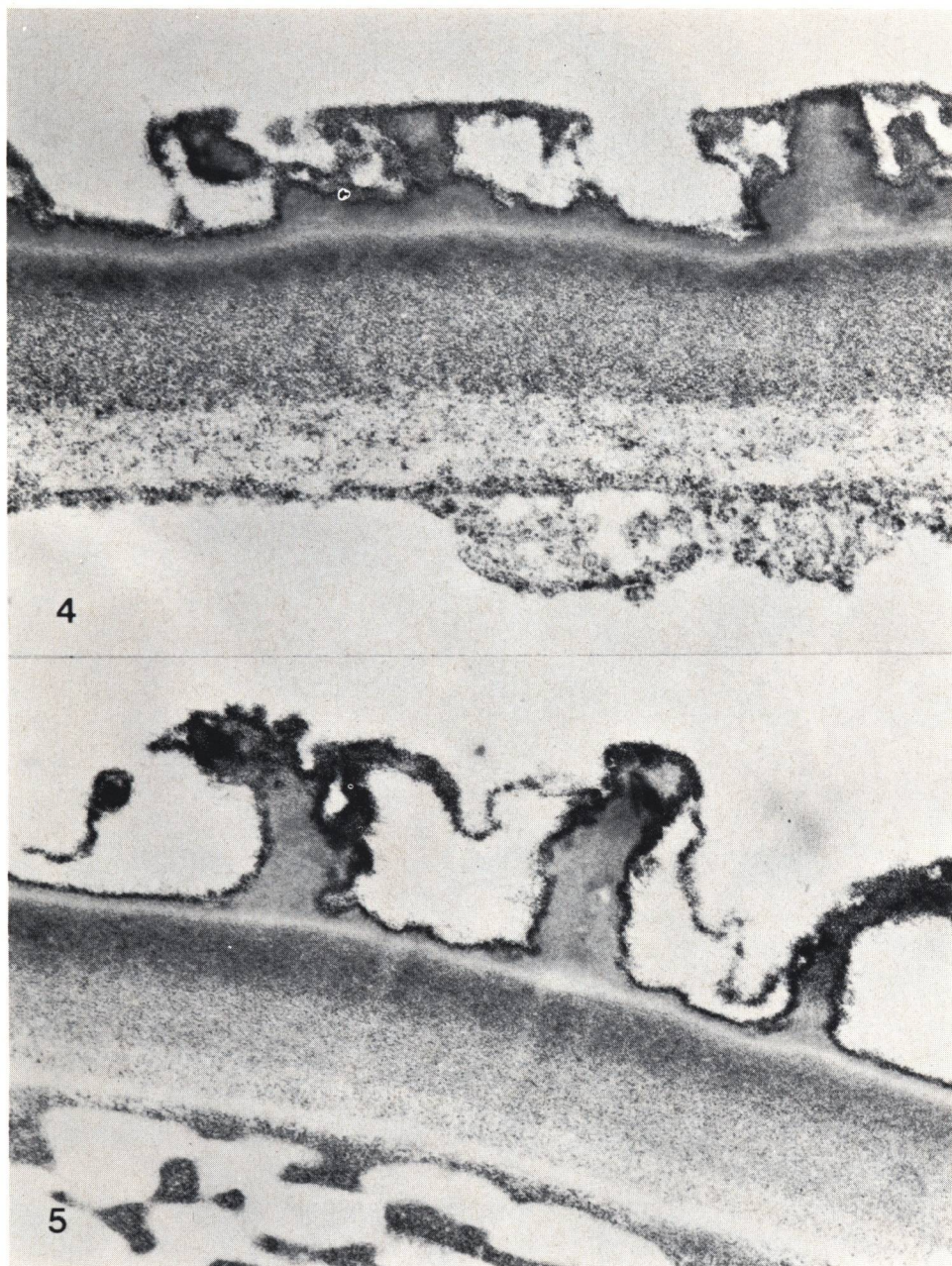


Fig. 4 *Cortinarius violaceus*, Wandtyp I H
Fig. 5 *Cortinarius infractus*, Wandtyp II H
Beide Figuren 50 000:1

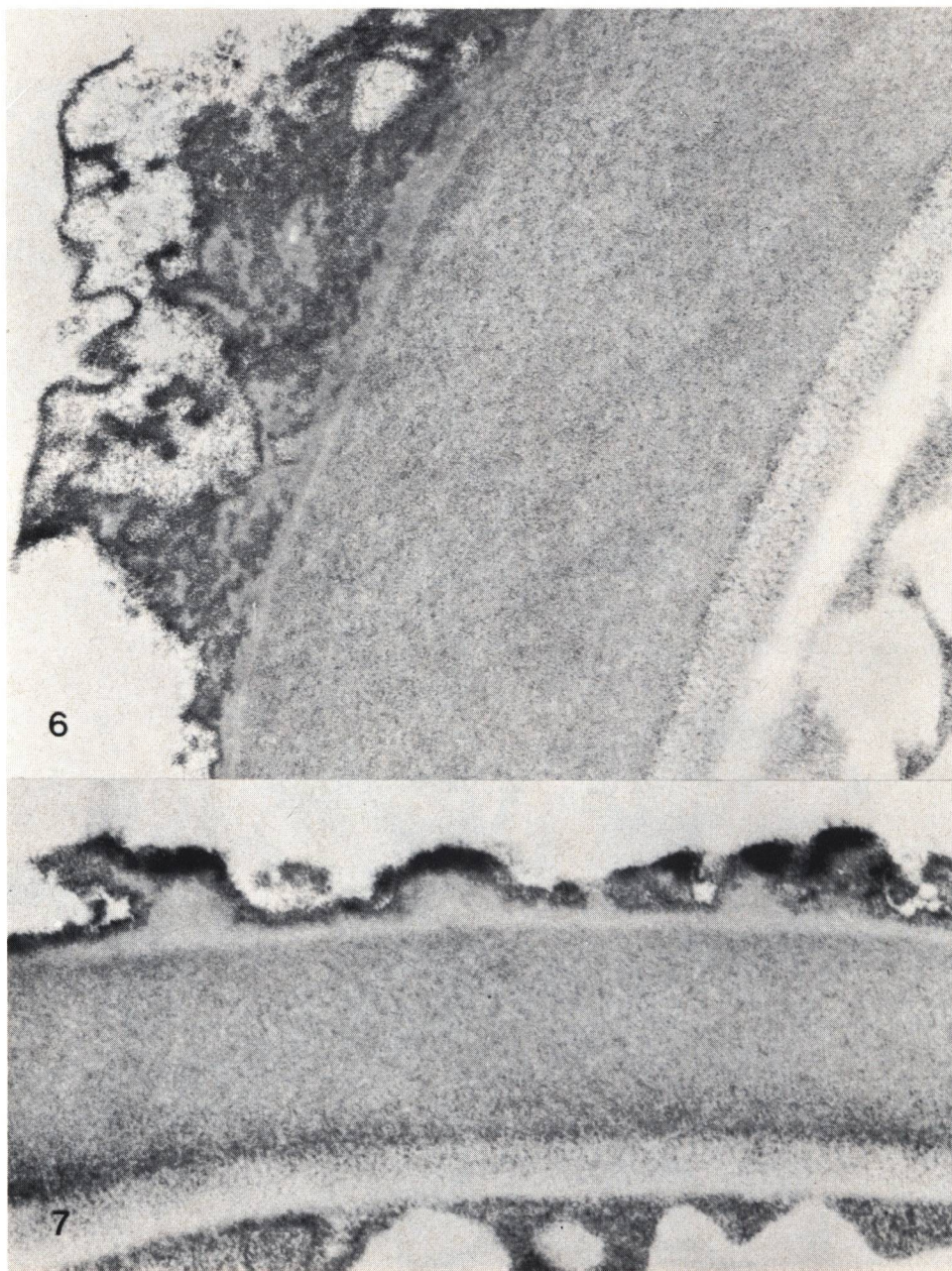


Fig. 6 *Cortinarius corrugatus*, Zonen A1 und A2 sehr deutlich, B1 sehr dick, B2 fehlt. Podostratum sehr dünn, Cerostratum stark aufgelöst.
 Fig. 7 *Cortinarius armillatus*, dunkle Zone B direkt über A2.
 Beide Figuren 50 000:1



Fig. 8 *Cortinarius collinitus*. Feinstruktur der Coriotunica: Dunkle Tunica-Substanz granulär dispergiert in heller Corium-Matrix. 250 000:1.

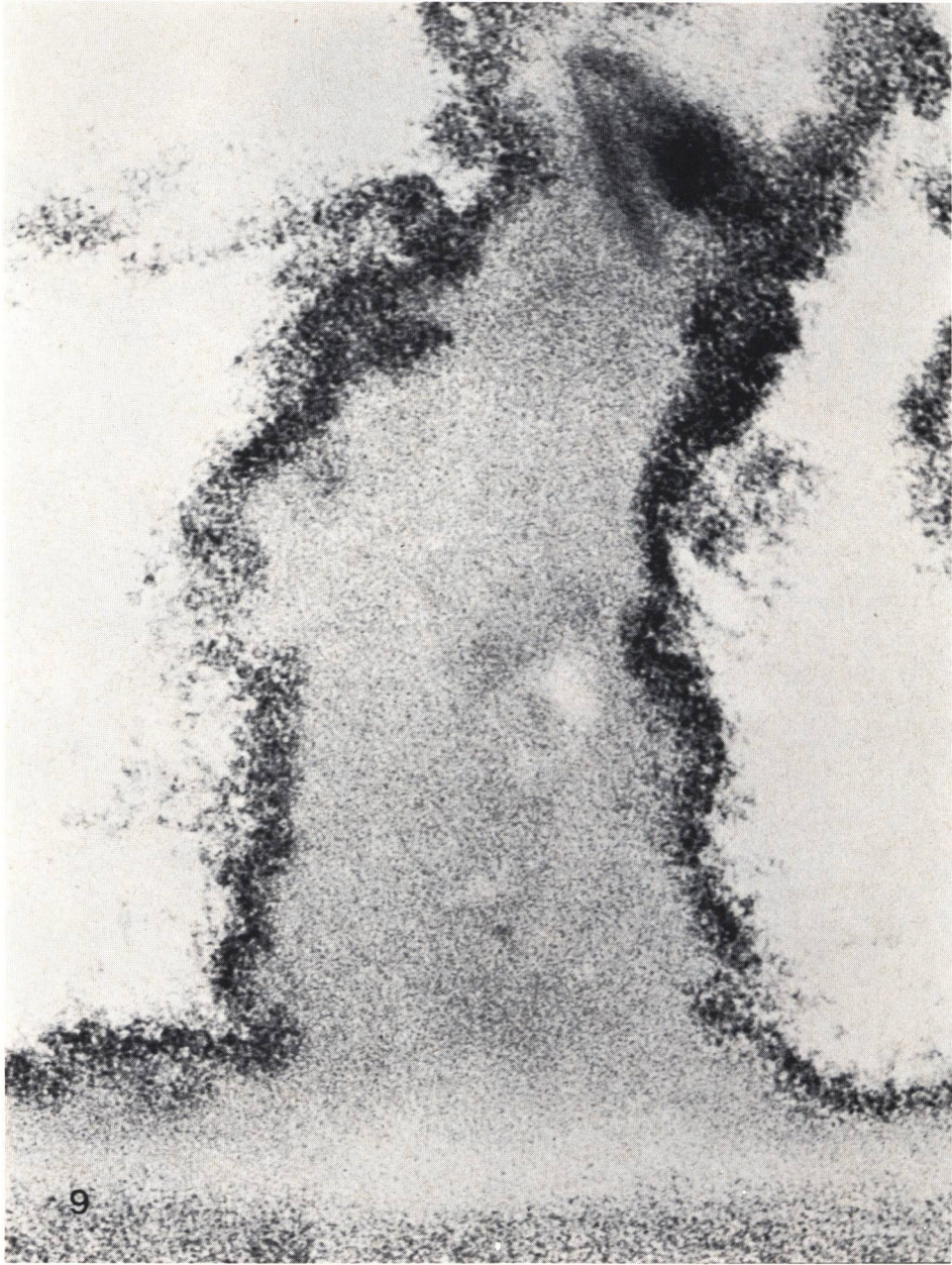


Fig. 9 *Cortinarius infractus*. Feinstruktur der Epitunica. Die helle Zone unten ist das Podostratum; die Ornamentation, hier im Querschnitt gesehen, erscheint grau und fein granuliert und besteht aus dem Cerostratum, welches vom fast schwarzen, ebenfalls granulären Mucostratum bedeckt ist. 250 000:1.

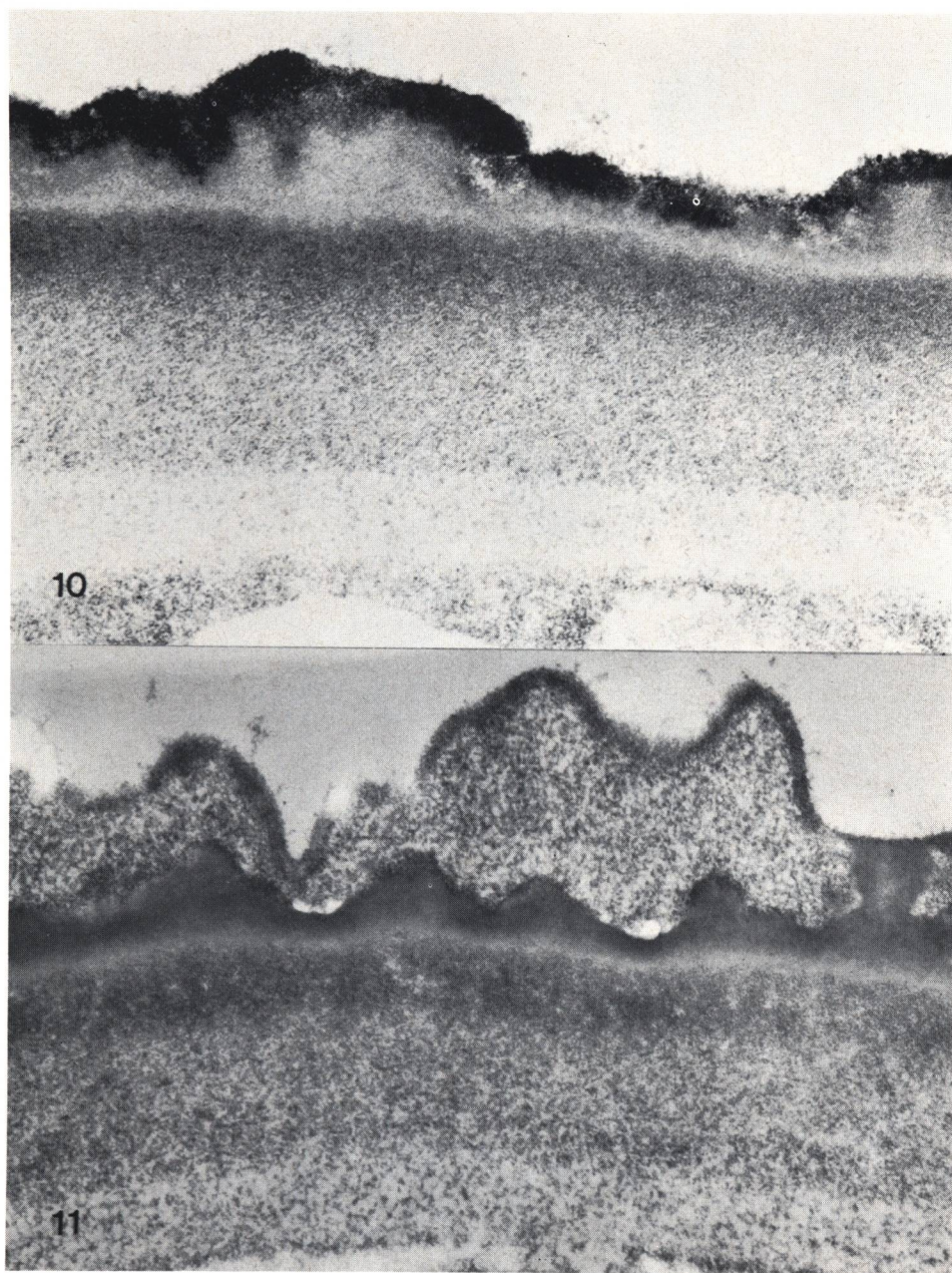


Fig. 10 *Cortinarius violaceus*, junge Ornamentation aus hellem Podostratum mit Warzen, wenig Cerostratum und zusammenhängendem Mucostratum bestehend. Vgl. reife Ornamentation Fig. 4.

Fig. 11 *Cortinarius pseudoglaucopus*, halbreife Epitunica: Höhlen noch mit Schleim gefüllt.

Beide Figuren 75 000:1



Fig. 12 *Cortinarius aureopulverulentus*, zusammengeflossene Epituniken zweier sich berührender Sporen. Unten auf dem Bild ein Rest Podostratum, die Coriotunica leicht verformend; die Podostratumwarze gehört zur Spore rechts. 50 000:1.

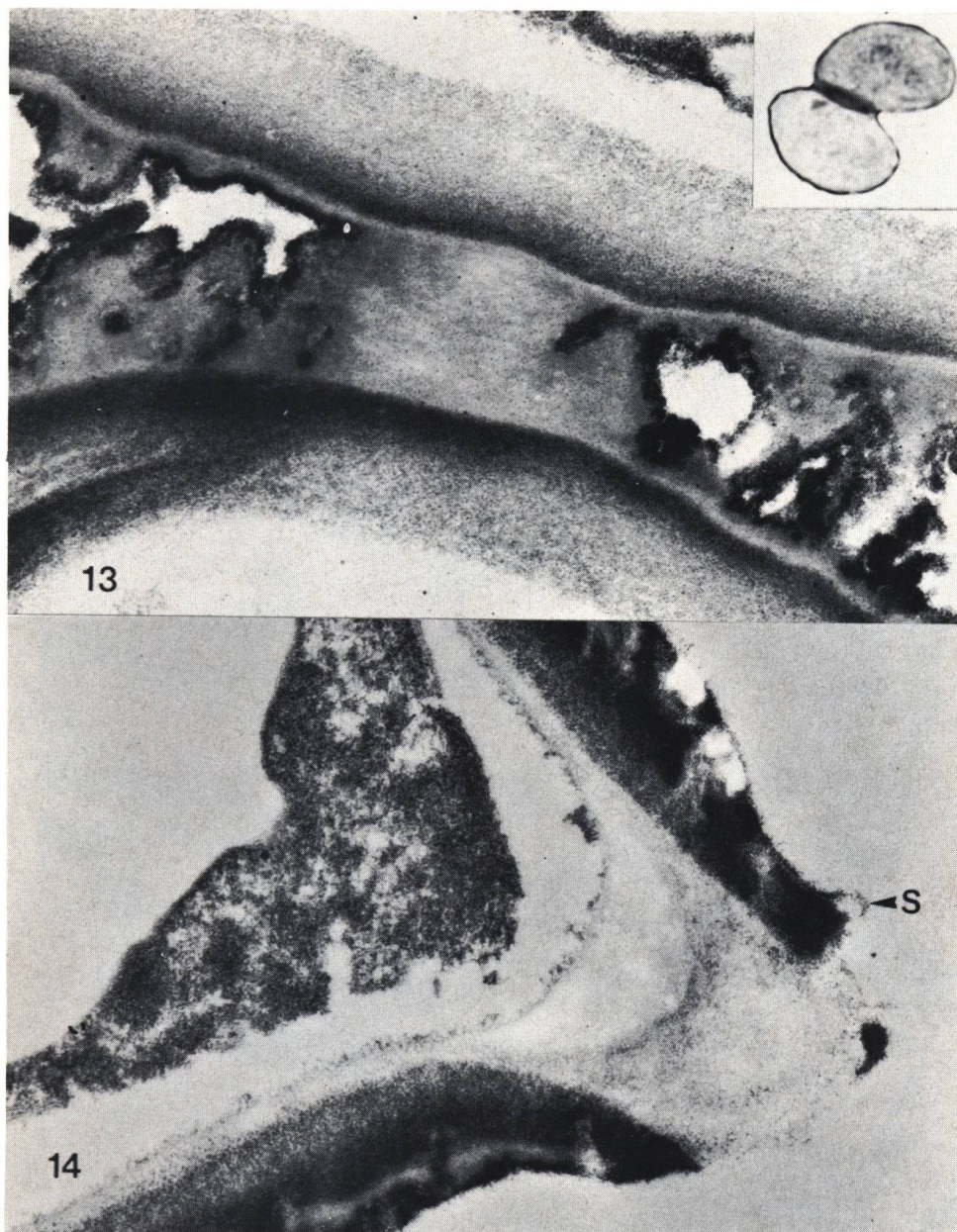


Fig. 13 *Cortinarius subpulchrifolius*, zusammengeflossene Epituniken zweier sich berührender Sporen, 50 000:1. Einsatz dasselbe im Lichtmikroskop 2000:1.

Fig. 14 *Cortinarius orellanus*, Apikulus mit Deckel und Mark. Zone A2 am Hilum zutage tretend. S = Sporothecium, 50 000:1.

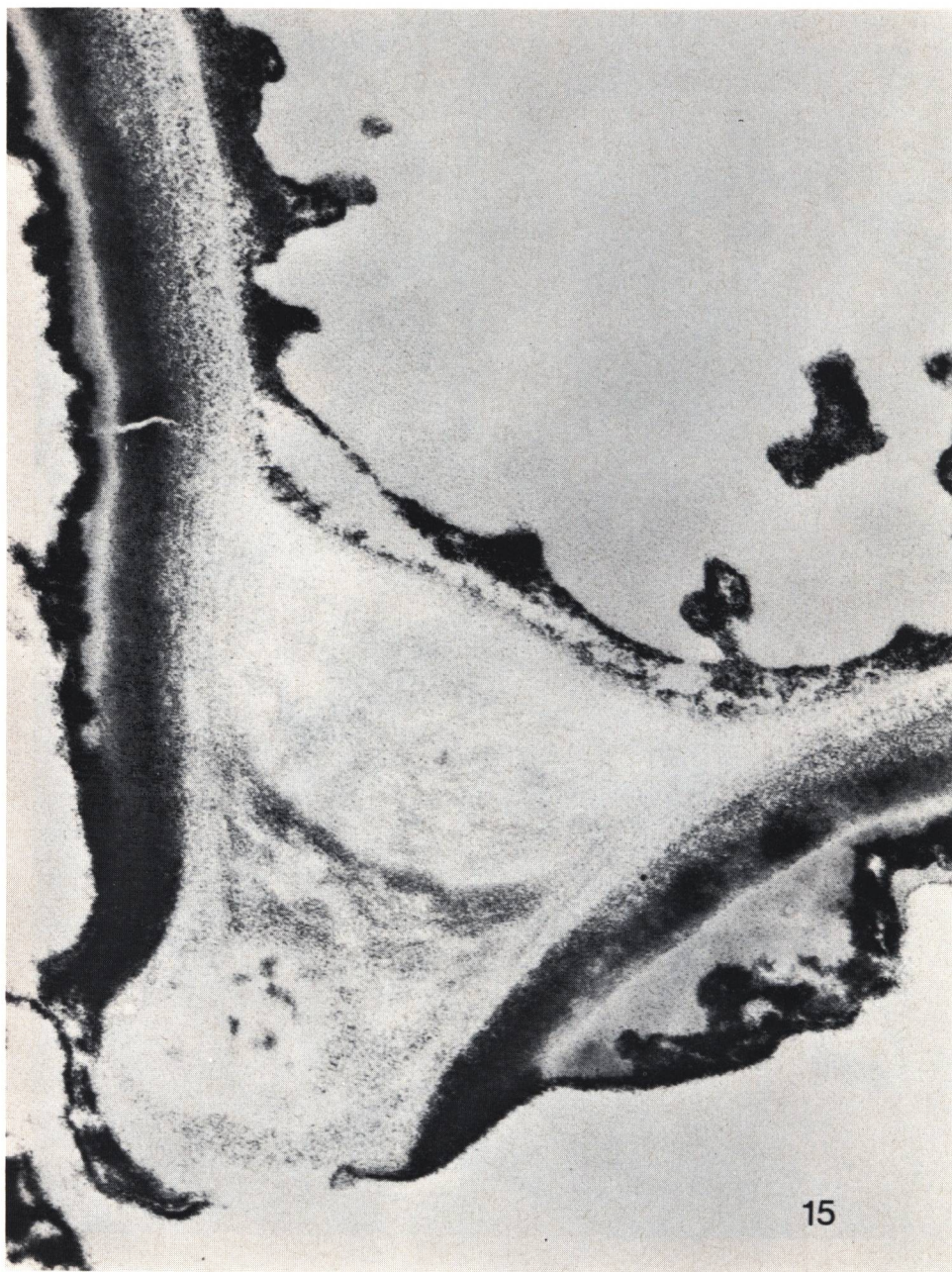


Fig. 15 *Cortinarius collinitus*, Apikulus mit Deckel und Mark, Hilum offen und die Zone A2 bloß legend. Epitunica reicht nicht bis zum Hilum. Links Sporothecium deutlich. 50 000:1.

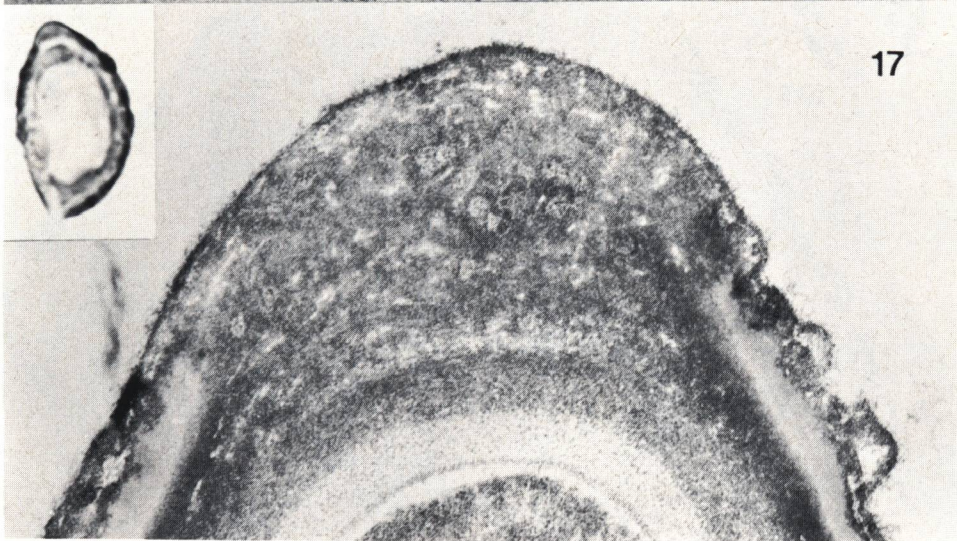
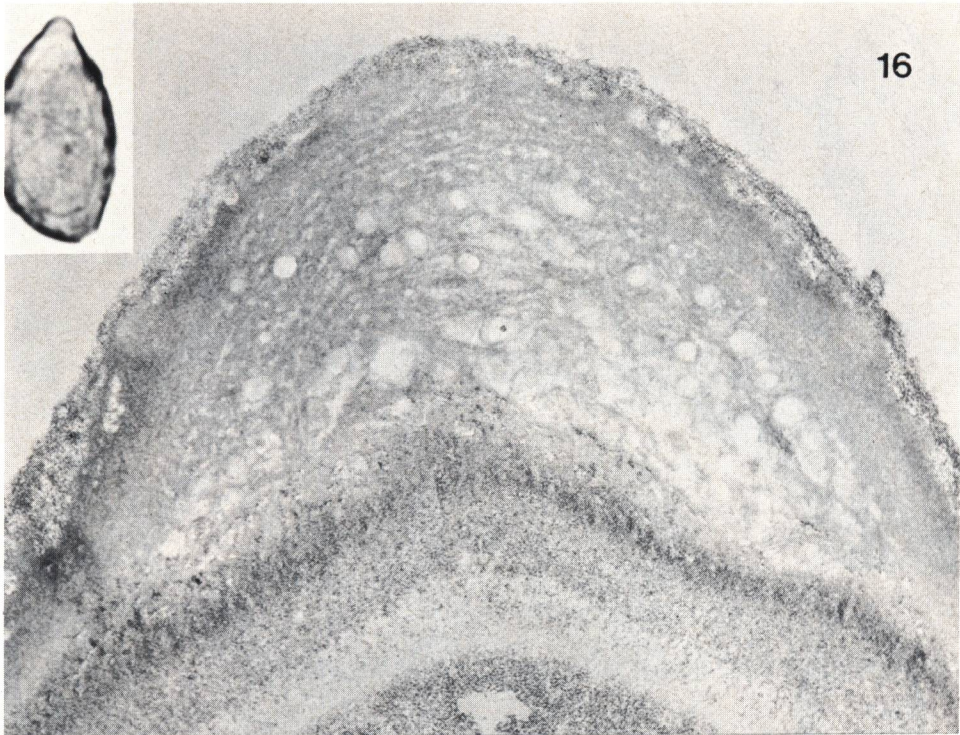


Fig. 16 *Cortinarius elegantior*. Oben links ganze Spore in Lichtmikroskop, optischer Schnitt, am Scheitel der Kallus, 2000:1. Hauptbild Kallus, 50 000:1. Podostratum und Cerostratum schaumig.

Fig. 17 *Cortinarius orechalcius*. Oben links ganze Spore mit Kallus, 2000:1, Hauptbild Kallus 50 000:1. B2 und gesamte Epitunica schaumig.

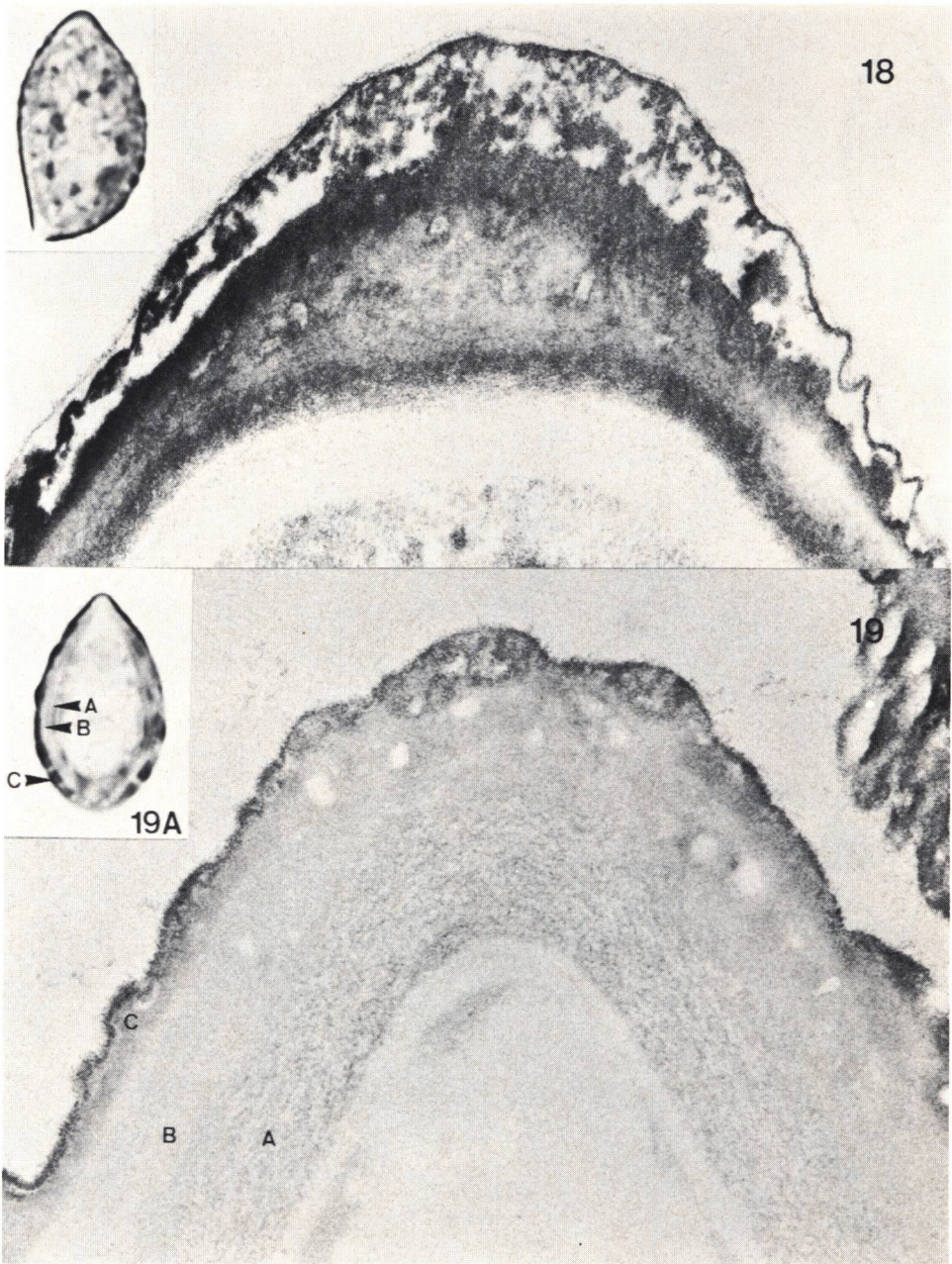


Fig. 18 *Cortinarius collinitus*, ganze Spore im lichtoptischen Schnitt, 2000:1, und Kallus 50 000:1. Über den ganzen Kallus zieht sich das Sporothecium.

Fig. 19 *Cortinarius aureopulverulentus*, ganze Spore im lichtoptischen Schnitt, 2000:1. Hauptbild Kallus 50 000:1. Nur Zone B schwach blasig. A1 dünn, B2 im Scheitel nicht vorhanden, Cerostratum C stark verdünnt.

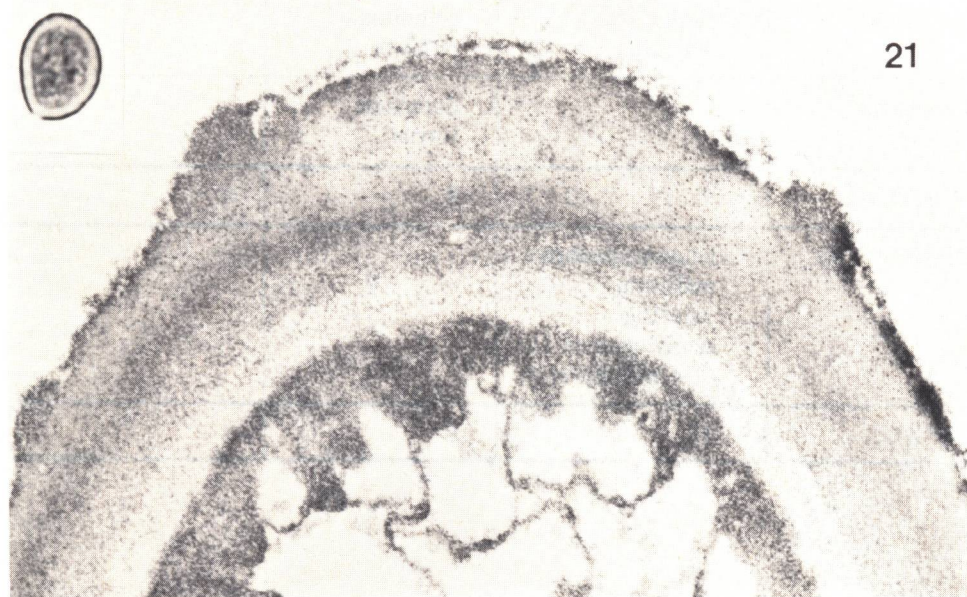


Fig. 20 *Cortinarius corrugatus*, ganze Spore im lichtoptischen Schnitt, 2000:1, Hauptbild Kallus 50 000:1.

Fig. 21 *Cortinarius duracinus*, ganze Spore im lichtoptischen Schnitt mit schwach differenziertem Scheitel, 2000:1, im Hauptbild der Scheitel mit sehr schwachem Kallus, 50 000:1.

Tabelle 1

CORTINARIUS Untergattung	I W	Wandstruktur – Typ	
		I H	II H
Cortinarius		violaceus	
Phlegmacium		sebaceus pseudoglauopus orechalcius	trimphans cyanophyllus scaurus elegantior infractus aureopulverulentus
Leprocye	melanotus orellanus isabellinus rubicundulus annulatus		
Sericeocybe	argentatus subpulchrifolius		
Myxadium	elatior delibutus	collinitus pumilus	
Telamonia		duracinus torvus	
SUBTOTAL	9	8	6
DERMOCYBE	cinnamomeolutea malicoria palustris semisanguinea (var. pallidipes)		
TOTAL	13	8	6

Tabelle 2

Cléménçon		Besson	Traditionell
Coriotunica	A1	}	Endosporium
	A2		
	B1	}	Episporium
	B2		
Epitunica	Podostratum	Mediostratum	}
	Cerostratum	Epitunica	
	Mucostratum	}	p. p. Perisporium
Sporothecium			p. p. Ektosporium

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [39_1973](#)

Autor(en)/Author(s): Clemencon Heinz

Artikel/Article: [Die Wandstrukturen der Basidiosporen III. Cortinarius und Dermocybe 121-144](#)