

Die Wandstrukturen der Basidiosporen

V. *Pholiota* und *Kuehneromyces*, verglichen mit *Galerina* und *Gymnopilus**

Von H. Clémenton

Im Jahre 1946 haben Singer und Smith die Gattung *Kuehneromyces* aufgestellt und damit einige Arten um *mutabilis* und *vernalis* generisch von *Pholiota* getrennt: "It differs . . . in having spores with a distinct germ pore at the apex much as in species of *Psilocybe*, and in having the epicutis of the pileus composed of narrow appressed hyphae. In addition the pilei are hygrophanous and naked, and frequently have translucent striae on the margin caused by the gills showing through the thin, moist flesh."

Singer (1962) unterscheidet die beiden Gattungen wie folgt: "*Pholiota* . . . differs from *Kuehneromyces* plainly in the presence of chrysocystidia, or — where the chrysocystidia-less species of *Pholiota* are concerned — in the different spores, the fleshier, non-hygrophanous, often squamulose pileus, appearance and biology."

Die Gattung *Kuehneromyces* wurde von vielen Autoren angenommen (z. B. Moser 1967, Poelt und Jahn 1963, Imazeki und Hongo 1970, Pegler und Young 1972, Peter 1960). Auch Heim (1957) anerkennt die gegnerische Verschiedenheit von *mutabilis*, indem er dafür die (nomenklatorisch ungültige) Gattung *Hygrophana* vorschlägt.

Kühner und Romagnesi (1953) übergehen *Kuehneromyces*, obwohl Kühner (1935) auf die Sonderstellung von *mutabilis* hingewiesen hat.

Singer (1962, 1969 und persönliche Mitteilung 1971) hält an der Trennung der beiden Gattungen fest, ebenso Smith und Singer (1964) und Bartelli und Smith (1964). Um so überraschender ist die Wiedervereinigung von *Kuehneromyces* mit *Pholiota* durch Smith und Hesler (1968).

Die Entdeckung der Sporenornamentation (Warzen) bei *Kuehneromyces mutabilis* mit Hilfe des Elektronenmikroskops (Meléndez-Howell 1967) schien zunächst die Gattung *Kuehneromyces* um ein klares und wichtiges Merkmal zu bereichern und die Trennung beider Gattungen zu erleichtern. Meléndez-Howell anerkennt auf dieser Grundlage die Gattung *Kuehneromyces* mit der Art *mutabilis*, schließt aber *vernalis* wegen deren glatter Sporen davon aus.

Orton (1960) vereinigt *Kuehneromyces* mit *Galerina*. Auf eine Ähnlichkeit mit *Galerina* haben auch Smith und Singer (1964) hingewiesen, ohne jedoch das Verwandtschaftsverhältnis genauer zu diskutieren. In der Systematik der Agaricales stellen Singer (1962) und Moser (1967) *Kuehneromyces* neben *Pholiota* zu den *Strophariaceae*, *Galerina* hingegen zu den *Cortinariaceae*.

* Diese Arbeit ist Herrn Prof. Dr. Max Welten, meinem verehrten Lehrer der Systematischen Botanik an der Universität Bern, zu seinem siebzigsten Geburtstag in Dankbarkeit gewidmet.

Ein Vergleich der Sporenornamente von *Galerina* (Clémenton 1970) mit derjenigen von *Kuehneromyces mutabilis* (Clémenton 1972) führt die grundlegende Verschiedenheit der beiden Sporen klar vor Augen, und eine Vereinigung oder auch nur Annäherung dieser Gattungen muß auch auf dieser Grundlage abgelehnt werden.

Ganz ähnlich verhält es sich mit *Gymnopilus*, deren Arten warzige Sporen haben. Die meisten Autoren (z. B. Ricken 1915, Kauffman 1918, Rea 1922, Bresadola 1930, Konrad und Maublanc 1948) vereinigten *Gymnopilus* mit *Pholiota* (damals *Flammula*), Singer (1962) hingegen betont die Verwandtschaft mit *Cortinarius* und stellt *Gymnopilus* demnach zu den *Cortinariaceae*. Ihm folgen die meisten modernen Autoren.

Das Elektronenmikroskop bestätigt diese Auffassung, indem es zeigt, daß die Ornamentation der *Gymnopilus*-Spore wie die von *Cortinarius* und *Galerina* von einer Epitunica gebildet wird und sich dadurch sehr von der *Kuehneromyces*-Struktur entfernt.

In der vorliegenden Arbeit werden die Feinstrukturen der Sporenwände einiger Arten von *Pholiota* und *Kuehneromyces* besprochen. Für die Sporen von *Kuehneromyces* sind nicht die Warzen charakteristisch, die den meisten Arten fehlen, sondern eine bisher unbekannte Differenzierung innerhalb der Sporenwand, die hier als „*Kuehneromyces*-Kelch“ beschrieben wird. Dieser Kelch fehlt den meisten *Pholiota*-Arten oder kommt da nur spurenweise oder zerstückelt vor.

Vergleichshalber werden auch die Sporenornamente von *Galerina* und *Gymnopilus* kurz besprochen. Eine eingehendere Darstellung folgt an anderer Stelle.

Material und Methoden

Es wurden sowohl Frischpilze, als auch Herbarmaterial untersucht. Das frische, noch feuchte Sporenpulver oder die in feuchter Kammer gequollenen Sporen wurden mit Lithiumpermanganat fixiert und über Aceton in Kunstharz eingebettet. Die Schnitte wurden mit Uran allein oder mit Uran und Blei kontrastiert. Einzelheiten wurden im Beitrag III mitgeteilt.

Belege der Pilze werden in der Sammlung des Autors (LAU) oder im Herbar der Universität Michigan (MICH) aufbewahrt. F = Frisches Sporenpulver, H = Herbarmaterial.

A) *Pholiota*

1. *Ph. aurivella* (Batsch ex Fr.) Kummer
Clémenton 701003 C (LAU), F
2. *Ph. destruens* (Brondeau) Gillet
Clémenton 72/105 (LAU), F
3. *Ph. gummosa* (Lasch) Singer
Clémenton 72/125 (LAU), F
4. *Ph. highlandensis* (Peck) Smith & Hesler
= *Ph. carbonaria* (Fr.) Sing., non *Ph. carbonaria* Smith, Clémenton 72/20 (LAU), F
5. *Ph. lenta* (Pers. ex Fr.) Singer
Clémenton 72/15 (LAU), F
6. *Ph. squarrosa* (Pers. ex Fr.) Kummer
Clémenton 72/99 (LAU), F

7. *Ph. squarroso-adiposa* Lange
Clémenton 72/100 (LAU), F

B) *Kuehneromyces*

8. *K. castaneus* Hongo
non *Pholiota castanea* Smith & Hesler
Hongo 2708, H
9. *K. mutabilis* (Schff. ex Fr.) Sing. & Smith
Smith 28956 (MICH), H
Clémenton 710527 A (LAU), F – 72/18 (LAU), F – 73/61 (LAU), F
10. *K. rostratus* Sing. & Smith
Smith 9510 (MICH), H
11. *K. vernalis* (Peck) Sing. & Smith
Smith 13179 (MICH), H

C) Die folgenden Arten wurden von Smith und Hesler (1968) beschrieben und in die Sektion *Mutabiles* von *Pholiota* gestellt. Nach den Beschreibungen und dem Feinbau der Sporen handelt es sich um *Kuehneromyces*-Arten im Sinne Singers. Ich verzichte hier auf eine nomenklatorische Änderung und bezeichne die Arten mit „*Pholiota* (*Kuehneromyces*) ...“.

12. *Ph. (K.) bridgii* Smith & Hesler
Wm. B. Cooke 34315 (MICH), H, TYPUS
13. *Ph. (K.) caespitosa* Smith & Hesler
Hesler 15908 (MICH), H, TYPUS
14. *Ph. (K.) conica* Smith & Hesler
Smith 68254 (MICH), H, TYPUS
15. *Ph. (K.) obscura* Smith & Hesler
Smith 58682 (MICH), H
16. *Ph. (K.) pallida* Smith & Hesler
Smith 68837 (MICH), H, TYPUS
17. *Ph. (K.) populicola* Smith & Hesler
Smith 13260 (MICH), H, TYPUS
18. *Ph. (K.) tennesseensis* Smith & Hesler
Hesler 18848 (MICH), H, TYPUS

D) *Galerina*

19. *G. badipes* (Fr.) Kühner
Clémenton 72/109 (LAU), F

E) *Gymnopilus*

20. *G. penetrans* (Fr. ex Fr.) Murr.
Clémenton 701002 H (LAU), F

Resultate und Diskussion

A) *Pholiota* und *Kuehneromyces*

Die Sporenwand von *Pholiota* und *Kuehneromyces* besteht aus einer gezonten Coriotunica, bedeckt von einer Schleimschicht. Die Coriotunica kann in zwei Hauptzonen A und B gegliedert werden, die sich im Grad der Tunikisierung und somit auch im elektronenoptischen Bild unterscheiden.

Die Coriotunica und der *Kuehneromyces*-Kelch

Die innere Zone A ist weniger tunikisiert, erscheint hell und heterogen im Bild und entspricht dem Endosporium im Lichtmikroskop (Fig. 1: G,H, 23, 24). Sie füllt den Apikulus und den Scheitelporus aus. Meist erscheint sie einheitlich, doch gliedert sie sich zuweilen im Apikulus und manchmal auch im Porus in zwei ähnliche, aber unterscheidbare Zonen A1 und A2 (Fig. 24).

Die äußere Zone B ist die Hauptschicht der Coriotunica, erscheint dunkel und fein heterogen und entspricht dem Episporium. Ziemlich spät in der Entwicklung der Sporenwand differenziert sich innerhalb der Zone B eine helle, vom Apikulus ausgehende und unterschiedlich hoch hinauf reichende, auffallende Zone, die wegen Form und Vorkommen *Kuehneromyces*-Kelch genannt wird (Fig. 1–9). Dicke der Kelchzone und Ausdehnung des Kelches sind variabel, sogar innerhalb der Sporen eines einzigen Fruchtkörpers. Es ist dieser Kelch, der die *Kuehneromyces*-Struktur kennzeichnet. Er kommt bei allen untersuchten Arten von *Kuehneromyces*, aber nur bei einer einzigen *Pholiota*-Art vor. Den anderen *Pholiota*-Arten fehlt er, oder er kommt nur spurenweise oder fragmentiert vor. Jungen Sporen fehlt er.

Der *Kuehneromyces*-Kelch ist selten vollständig, d. h. selten allseitig ununterbrochen und bis zum Porus reichend, wie in der Figur 1 A dargestellt. Meist ist er schräge abgestutzt und reicht auf der abaxialen Sporensseite höher hinauf als auf der Gegenseite (Fig. 1B). Der tiefer liegende Rand kann mehr oder weniger lappig hochgezogen sein (Fig. 1C,D). Der Kelch kann auf einen asymmetrischen Kragen am Apikulus reduziert sein (Fig. 1E,F). Am Apikulus ist er immer offen.

Die verschiedenen Kelchformen bedingen verschiedene Querschnittsbilder. Die Figuren 2A–D illustrieren den Kelch von *Ph. (K.) caespitosa*, der etwa die Form Fig. 1C oder 1D hat.

Der Kelch ist immer vollständig in die Zone B eingebettet. Meist ist er auf der Innenseite von einer dicken, außen hingegen von einer dünnen Zone dunkler Coriotunica bedeckt (Fig. 2–5). In der Regel ist er gleichmäßig und glatt, doch wurden auch stellenweise unterbrochene und ungleichmäßig dicke Kelche beobachtet, besonders bei *Ph. (K.) caespitosa*, *populicola* und *K. rostratus* (Fig. 5). Gegen den Porus und am Apikulus ist der Kelch von innen her verdünnt (Fig. 1G,H, 16, 24).

In einigen Schnitten kann gesehen werden, wie der Kelch in die Grund-Coriotunica übergeht (Fig. 6,7). Er stellt eine besondere Zone der Coriotunica dar und ist keinesfalls als eigenes Tegument zu werten. Die Kelchzone hat die heterogene Struktur der Coriotunica, auch wenn sie heller als die Zone B erscheint, nur bei *Ph. (K.) populicola* nimmt sie die Struktur eines Epicoriums an (Fig. 9B). (Das Epicorium ist eine schaumig-schollige Auflockerung des Coriums durch anastomosierende Tunica-Adern. Diese Feinstruktur wurde an Hand der Sporen von *Clitopilus prunulus* im Beitrag IV dieser Reihe besprochen.) In einigen Arten, so bei *Ph. (K.) caespitosa*, sind kleine Löcher im Kelch einiger Sporen sichtbar (Fig. 23); im Kelch anderer Sporen desselben Fruchtkörpers aber fehlen sie.

Die Kelche der verschiedenen Arten sind ganz verschieden dick. Einen außerordentlich dicken, fast die ganze Zone B ausfüllenden Kelch haben *K. castaneus* und *Ph. (K.) pallida* (Fig. 3), einen dünnen und „flattrigen“ Kelch besitzt *K. rostratus* (Fig. 5).

Typische Kelche wurden bei allen Arten der Gattung *Kuehneromyces* und der Sektion *Mutabiles* von *Pholiota*, also bei allen im S i n g e r schen System zu *Kuehneromyces* zu stellenden Arten gefunden. Nur eine einzige *Pholiota*-Art, nämlich *Ph. highlandensis*, besitzt einen gut ausgeprägten Kelch.

Gut ausgeprägte, vollständige Kelche der Fig. 1A findet man bei den meisten Sporen von *K. castaneus*, *mutabilis*, *rostratus*, *Ph. (K.) bridgii*, *conica*, *pallida*, *populicola* und *tennesseensis*, und bei *Ph. highlandensis*. Kelche der Formen 1B–D treten bei *Ph. (K.) caespitosa*, *conica*, *obscura* und *vernalis* auf.

Die Inkonstanz der Kelchform geht aus den Figuren 19A–C hervor, die den Porus und die angrenzende Coriotunica abbilden, alles bei einer einzigen Art, *Ph. (K.) conica*.

Bei den übrigen Arten, alles Vertreter der Gattung *Pholiota* im Sinne S i n g e r s, kann kein gut ausgebildeter Kelch nachgewiesen werden. Die Coriotunica dieser Arten ist heterogen. Sie weist entweder lockere, verdünnte Stellen (Lakunen) auf (Fig. 13), oder es sind einige Kelch-Fragmente eingestreut (Fig. 10B), die aber nur selten zu einer größeren Schuppe zusammentreten (Fig. 13B); oder die Coriotunica ist von sehr kleinen, runden Löchern regelmäßig durchsetzt (Fig. 14).

Die einfachste Sporenwand haben *Ph. gummosa* und *Ph. lenta*. Die Coriotunica ist fein heterogen, ohne Lakunen und mit sehr wenigen, kleinen Kelchfragmenten, eigentlich nur Kelchspuren (Fig. 10, 11).

Ph. aurivella weist ebenfalls nur seltene und kleine Spuren eines Kelches auf, aber die äußere Zone der Coriotunica ist von regelmäßigen, etwa 0,01–0,02 μ großen Löchern locker durchsetzt (Fig. 14). Lakunen fehlen.

Ph. squarroso-adiposa weist eine größtenteils fein heterogene Coriotunica ohne Lakunen, Kelchfragmente oder Löcher auf. Stellenweise, besonders gegen den Scheitel, häufen sich die Kelchfragmente, ohne aber einen zusammenhängenden Kelch oder Schuppe zu bilden (Fig. 12). Der Unterschied zwischen Kelchfragment und Lakune verwischt sich bei dieser, wie auch bei der nachfolgenden Art, indem die Lakunen mehr oder weniger grau erscheinen. Wahrscheinlich hängen beide entwicklungsmäßig zusammen.

Bei *Ph. squarrosa* stellen wir eine stark heterogene, lakunöse Coriotunica fest. Die Lakunen der äußeren Zone sind größer und „leerer“, als die tiefer gelegenen, was der Coriotunica einen grob-schwammigen Aspekt verleiht (Fig. 13). Die tieferen Lakunen erscheinen weniger leer und gehen fließend in Fragmente über. Im Gegensatz zu *Ph. squarroso-adiposa* treten sie hier oft zu recht ausgedehnten Kelch-Schuppen zusammen (Fig. 13B). Diese Schuppen fehlen jedoch vielen Sporen aus dem gleichen Sporenpulver.

Eine besondere Struktur hat *Ph. destruens*. Die seitliche Sporenwand ist eine fast homogene Coriotunica mit nur seltenen und vereinzelt Lakunen. Diese häufen sich gegen den Scheitel und fließen auf der Scheiteltuppe zu einer ausgedehnten Lakune zusammen. Diese wird von einer durchgehenden, dichten Basalschicht normaler Coriotunica getragen. Diese Struktur stellt eine Umkehrung des normalen Baues eines Scheitelporus dar (Fig. 22), wobei aber das Porusmark nicht von der Endocoriotunica gebildet wird. Man kann einen solchen Scheitel „Pseudoporus“ nennen.

Sporenornamente

Von allen untersuchten Arten haben nur *K. mutabilis* und *Ph. (K.) populicola* warzige Sporen. Die Hoffnung, die Ornamentation würde ein gutes Gattungsmerkmal abgeben, hat sich nicht erfüllt.

Die Ornamente beider Arten werden vom Myxosporium gebildet, welches an der Außenseite kleine, im Schnitt häufig rechteckige Warzen trägt (Fig. 8, 9). Bei *Ph. (K.) populicola* sind diese Warzen dichter als bei *K. mutabilis*. Zwischen den Warzen liegt ein Schleim (Fig. 8, 9B), der im frischen Material von *K. mutabilis* Nr. 710527 A gut erhalten und erkennbar ist (Fig. 8), im alten Herbariumsmaterial von *Ph. (K.) populicola* hingegen teilweise schon abgetragen ist (Fig. 9A). Dieser Schleim ist ein Interstratum, das in der Figur 9B noch teilweise erhalten ist.

Der intakte Kelch und die charakteristischen Ornamente lassen eine Verwandtschaft von *K. mutabilis* mit *Ph. (K.) populicola* annehmen.

Das Tectum und Interstratum

Bei der reifen, noch auf dem Sterigma sitzenden Spore von *Ph. highlandensis* wurde von Clémenton (1970 als *Ph. carbonaria*) ein dünnes Tectum gefunden. Die reifen, frisch abgeschleuderten Sporen von *K. mutabilis* besitzen ein deutliches Tectum, vor allem zwischen den Warzen.

Bei den Sporen der hier untersuchten Arten wurde das Tectum nur selten und immer nur bei jungen Sporen gesehen, die kurz vor der Reife standen. Den ganz reifen, glatten Sporen fehlt es, und die längere Zeit im Herbarium gelegenen, warzigen Sporen haben es ebenfalls größtenteils verloren. Das Tectum der hier untersuchten Arten ist dünn und flüchtig oder wird überhaupt nicht mehr ausgebildet.

Dieses Verhalten weist darauf hin, daß es sich um eine weiche, gallertige Substanz handelt. Bei *K. mutabilis* liegt über dem Tectum eine schwarz erscheinende Schleimschicht. Es liegt nahe, anzunehmen, daß diese durch Verschleimung des Tectums entstanden ist und ein Interstratum darstellt. Die auffallend dicke und lockere Schleimschicht der meisten *Pholiota*-Sporen (Fig. 10, 14, 19, 21) stellt wohl ein Interstratum dar, das vielleicht aus einem dünnen und flüchtigen Tectum hervorgegangen ist und das sich mit dem ebenfalls verschleimenden Sporothecium vermischt hat.

Der Gedanke, daß die dunkle Schleimschicht von *K. mutabilis* ein Interstratum ist, wurde zuerst von Besson brieflich erwähnt. Nach anfänglichem Zögern muß ich mich dieser Ansicht anschließen, wobei sich die oben geschilderten Verhältnisse ergeben.

Der Apikulus

Der Apikulus aller untersuchten Arten ist einheitlich gebaut (Fig. 1H, 24). Die Coriotunica ist sterigmawärts ausgezogen und am Hilum offen. Die Apikularwand besteht aus der Zone B (= Exocoriotunica) und ist innen von einer dünnen Schicht A2 bedeckt, welche ich Apikularatapetum nenne. Die Zone A1 der Coriotunica bildet einen Apikulardeckel, und der Apikularraum wird vom lockeren Apikularmark ausgefüllt. Die Zonen A1 und A2 sind meist nur wenig differenziert und in einigen Sporen kaum zu unterscheiden. Die innere Zone der Coriotunica, die Zone A, kann auch Endocoriotunica genannt werden.

Der Scheitelporus

Am Scheitel aller zu *Kuehneromyces* gehörenden Arten wurde ein großer, nach einheitlichem Grundprinzip gebauter Porus gefunden. Bei den *Pholiota*-Arten war der Porus nur unter großem Aufwand zu finden, da er hier wesentlich kleiner und viel unauffälliger ist als bei *Kuehneromyces*.

Der normal gebaute Scheitelporus hat folgende Struktur (Fig. 1G). Die Zone B, die Exocoriotunica, ist von innen her ausgehöhlt. Die Höhle ist nach außen konisch erweitert und nicht durchgehend, sondern von einem stark tunikisierten Porus-Deckel überdacht. Die Zone A, die Endocoriotunica, füllt die Höhle aus. Manchmal ist sie in ein Tapetum (Poraltapetum) entlang der Höhlenwand differenziert, meist aber bildet sie ein einheitliches oder in der Mitte aufgelockertes Poralmark (Poralmedulla). Der vom Tectum stammende Schleim überzieht den ganzen Scheitel und somit auch den Porus.

Ph. (K.) bridgii zeichnet sich durch ein sehr mächtiges, gegen das Cytoplasma hin gewölbtes, homogenes Poralmark aus. Gegen den Deckel ist es feiner und etwas dichter als darunter. Diese dichtere Zone „ruht“ auf einer ringförmigen Aussparung der Exocoriotunica und ist die geometrische Fortsetzung des Kelches, von dem sie sich jedoch in ihrer Feinstruktur und Herkunft sehr unterscheidet. Figur 16 bildet einen medianen Längsschnitt durch einen typischen Porus dieser Art ab.

K. vernalis hat das Poralmark deutlich gelockert, jedoch von dichteren Außenzonen umgeben (Fig. 17), und bei *Ph. (K.) pallida* fällt ein enger Porus mit sehr weitem Außenteil auf (Fig. 18). Die dünne Endocoriotunica dieser Art bildet ein sehr lockeres Poralmark, das gegen den Deckel viel dichter wird. Diese dichte Zone wird wiederum von der ringförmigen Aussparung der Exocoriotunica getragen.

Die Figuren 19A–C vermitteln Bilder durch den Porus dreier verschiedener Sporen von *Ph. (K.) conica*. Man sieht, daß der Porus aller drei Sporen von einem unten flachen Mark ausgefüllt ist, daß der Deckel nur schwach tunikisiert ist und vom Mark durch eine sehr lockere Zone getrennt ist. Auffallend hingegen ist die Verschiedenheit der Coriotunica, welche in Fig. 19A einen hoch hinaufreichenden, fast abgestutzten Kelch, in der Figur 19B einen weniger hohen und ausspitzenden Kelch und in der Figur 19C keinen Kelch in Porusnähe enthält.

K. mutabilis (Fig. 20) besitzt einen breiten Porus mit starkem und dunklem Deckel, der zwei verschieden stark tunikisierte Zonen zeigt. Zwischen diesem Deckel und dem Schleim liegt eine heterogene, helle Zone, die vielleicht ein Tectum, vielleicht ein Artefakt ist; genauere Interpretation ist gegenwärtig leider unmöglich.

Ph. aurivella (Fig. 21) besitzt einen nur angedeuteten Porus, welcher durch eine Auflockerung der Coriotunica entstanden ist. Die Wolke schwarzer Granula im Poralmark ist ein Fixierungskunstprodukt, markiert aber die Position des Markes in auffallender Weise.

Der Pseudoporus von *Ph. destruens* (Fig. 22) wurde bereits besprochen.

B) Vergleich mit *Galerina* und *Gymnopilus*

Diese beiden Gattungen werden hier mit nur je einer Art zum Vergleich der Sporenwandornamente beigelegt. Schon ein flüchtiger Blick auf die Figuren 25 und 26 zeigt, daß die Warzen dieser Cortinariaceen verschieden gebaut sind: *Galerina* und *Gymnopilus* besitzen eine glatte Coriotunica, bedeckt von einer erodierten oder schollig aufgebrochenen, ornamentbildenden Epitunica.

Literatur

- BARTELLI, I., und A. H. SMITH (1964) – Notes on Interesting Mushrooms from the Upper Peninsula. The Mich. Botanist, 1964: 83–86.
- BRESADOLA, J., (1930) – Iconographia mycologica vol. XVI.
- CLEMENÇON, H., (1970) – Bau der Wände der Basidiosporen und ein Vorschlag zur Benennung ihrer Schichten. Zeitschr. f. Pilzkd. 36: 113–133.
- , (1972) – Die Wandstrukturen der Basidiosporen. II. *Kuehneromyces mutabilis*. Schweiz. Zeitschr. f. Pilzkd. 50: 20–25.
- , (1973) – Die Wandstrukturen der Basidiosporen. III. *Cortinarius* und *Dermocybe*. Zeitschr. f. Pilzkd. 39: 121–144.
- HEIM, R. (1957) – Les champignons d'Europe. Vol. II. Boubée et Cie. Paris.
- HONGO, T., (1971) – Materials for the fungus flora of Japan. Trans. Mycol. Soc. Japan 12: 89–91.
- IMAZEKI, R., und T. HONGO (1970) – Coloured Illustrations of Fungi of Japan. Hoikusha Publ. Comp. Osaka
- KAUFFMANN, C. H., (1918) – The *Agaricaceae* of Michigan, Lansing.
- KONRAD, P., und A. MAUBLANC (1948) – Les Agaricales. Encyclopédie Mycologique vol. XIV. Lechevalier, Paris.
- KÜHNER, R., (1935) – Le genre *Galera*. Encyclopédie Mycologique vol. VII. Lechevalier, Paris.
- KÜHNER, R., und H. ROMAGNESI, (1953) – Flore analytique des champignons supérieurs. Masson, Paris.
- MELLENDEZ-HOWELL, L.-M., (1967) – Recherches sur le pore germinatif des basidiospores. Ann. Sci. Nat. Bot. 12^e sér. vol. VIII, 487–638.
- MOSER, M., (1967) – Die Röhrlinge und Blätterpilze (*Agaricales*) in Kleine Kryptogamenflora, H. Gams, edit., G. Fischer, Stuttgart.
- ORTON, P. D., (1960) – New Checklist of British Agarics and Boleti. III. Trans. Brit. Mycol. Soc. 43, 167.
- PEGLER, D. N., und T. W. K. YOUNG, (1972) – Basidiospore Form in the British Species of *Galerina* and *Kuehneromyces*. Kew Bull. 27: 483–500.
- PETER, J., (1960) – Pilzbuch der Büchergilde Gutenberg Zürich.
- POELT, J., und H. JAHN, (1963) – Mitteleuropäische Pilze. Kronen-Verlag E. Cramer, Hamburg.
- REA, C., (1922) – British Basidiomycetae. Cambridge University Press.
- RICKEN, A., (1915) – Die Blätterpilze. O. Weigel, Leipzig.
- SINGER, R., (1962) – The *Agaricales* in Modern Taxonomy. J. Cramer ed. Weinheim.
- (1969) – Mycoflora australis. Nova Hedwigia Beih. 29, J. Cramer, Lehre.
- SINGER, R., und A. H. SMITH, (1946) – The taxonomic position of *Pholiota mutabilis* and related species. Mycologia 38: 500–523.
- SMITH, A. H., und L. R. HESLER, (1968) – The North American Species of *Pholiota*. Hafner Publ. Comp. New York and London.
- SMITH, A. H., und R. SINGER, (1964) – A Monograph of the Genus *Galerina* Earle. Hafner Publ. Comp. New York and London.

Abstract

The wall structures of basidiospores. V. *Pholiota* and *Kuehneromyces*, compared with *Galerina* and *Gymnopilus*.

Seven species of *Pholiota*, four of *Kuehneromyces* and seven species actually classified with *Pholiota* but corresponding to the genus *Kuehneromyces* in the sense of Singer have been investigated with the electron microscope. The spore wall structures suggest that *Kuehneromyces* and *Pholiota* are different, but closely related genera. In ultrathin sections the walls reveal a zonate coriotunica covered by a mucilage derived from a tectum and the sporothecium. The innermost zone of the coriotunica behaves like an endosporium and differentiates into a germ-pore medulla at the apex and into a apicular medulla at the base of the spore. Within the coriotunica of *Kuehneromyces* there is a striking cup-like differentiation of various shapes, called the *Kuehneromyces*-cup. This cup is wanting in the spore walls of most *Pholiotas* (except *Ph. highlandensis*) or is hinted at only by fragments or traces. The recently discovered ornamentation of the spores of *Kuehneromyces mutabilis* are found in only one other species, viz. *Ph. (K.) populicola*. Therefore this ornamentation cannot be used as a generic character. The ornamentation of *Galerina* and *Gymnopilus* are shortly discussed to demonstrate that they are of different nature and that the separation of these two genera from *Pholiota* and from *Kuehneromyces* is fully justified.

Verdankungen

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Dr. Hongo für die Zustellung authentischen Sporenmaterials von *Kuehneromyces castaneus* und Dr. Smith für zahlreiche Proben aus seinem Herbarium zu danken.

Die Arbeiten wurden mit der finanziellen Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Gesuch Nr. 3.517.71, durchgeführt.

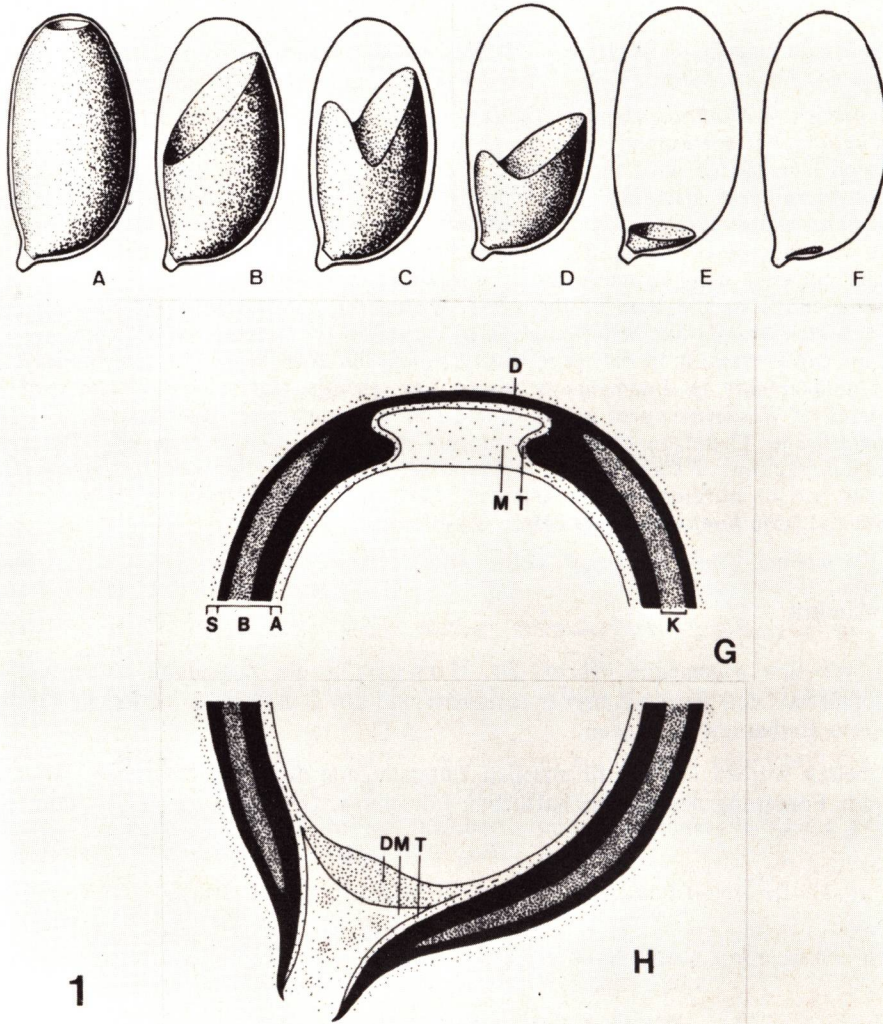


Fig. 1:

Schematische Darstellung der Sporen von *Kuehneromyces*.

A bis F: Die verschiedenen Formen des *Kuehneromyces*-Kelches.

G: Scheitel mit Porus. S = Schleim, vom Tectum und Sporothecium gebildet; B = Zone B der Coriotunica (= Exocoriotunica); A = Zone A der Coriotunica (= Endocoriotunica). K = Kelch, in der Exocoriotunica eingebettet. D = Porusdeckel, T = Tapetum, M = Mark des Scheitelporus. H: Apikulus, mit Deckel (D), Mark (M) und Tapetum (T).

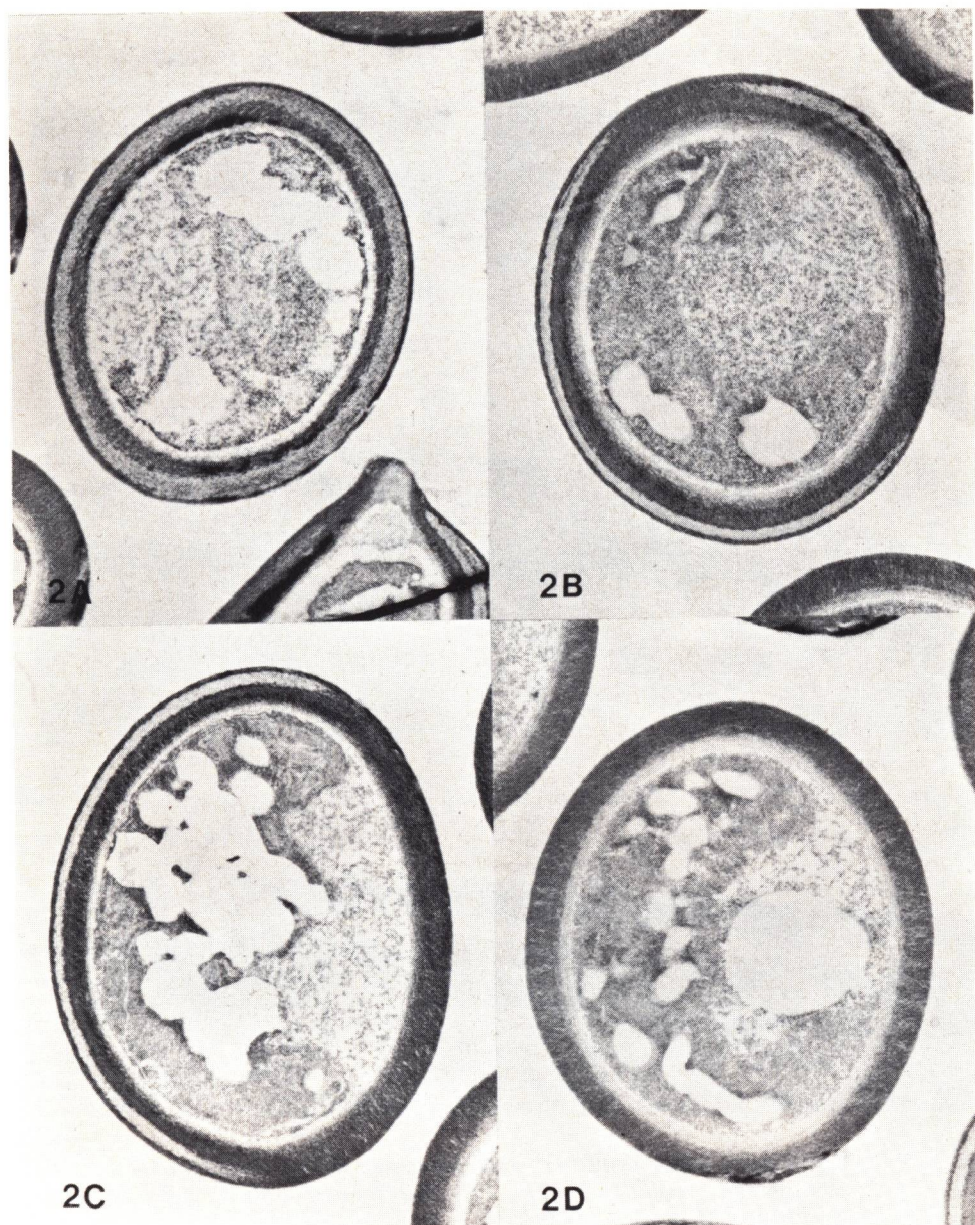


Fig. 2 A–D: Querschnitte durch die Spore von *Ph. (K.) caespitosa*, welche einen Kelch von der Form Figur 1C oder D enthält. A unten, Kelch im Schnitt durchgehend; B die beiden ausgezogenen Lappen getroffen; C nur noch der höhere Lappen getroffen; D Schnitt über dem Kelch. 15 000:1.

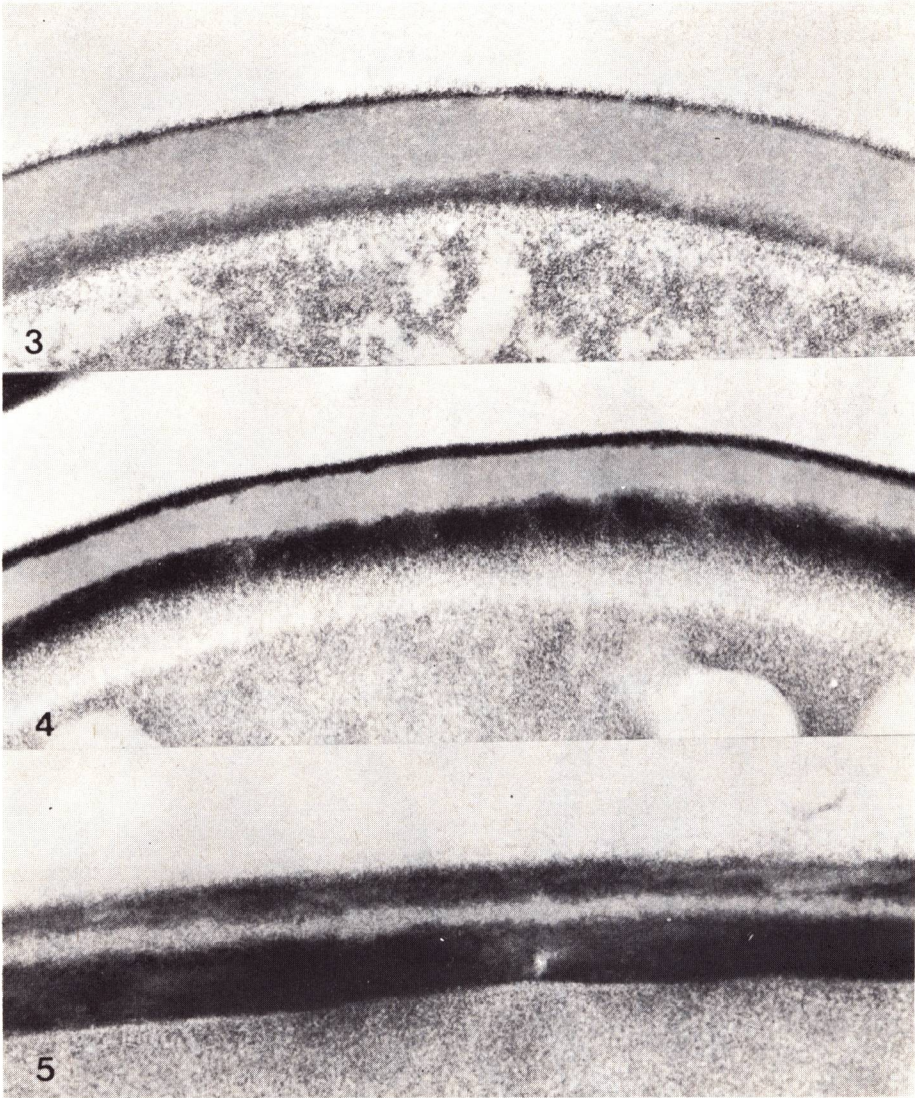


Fig. 3–5: Coriotunica mit verschieden stark ausgebildeten Kelchen im Längsschnitt, von *Ph. (K.) pallida* (Fig. 3), *Ph. (K.) tennesseensis* (Fig. 4) und von *K. rostratus* (Fig. 5). 50 000:1.

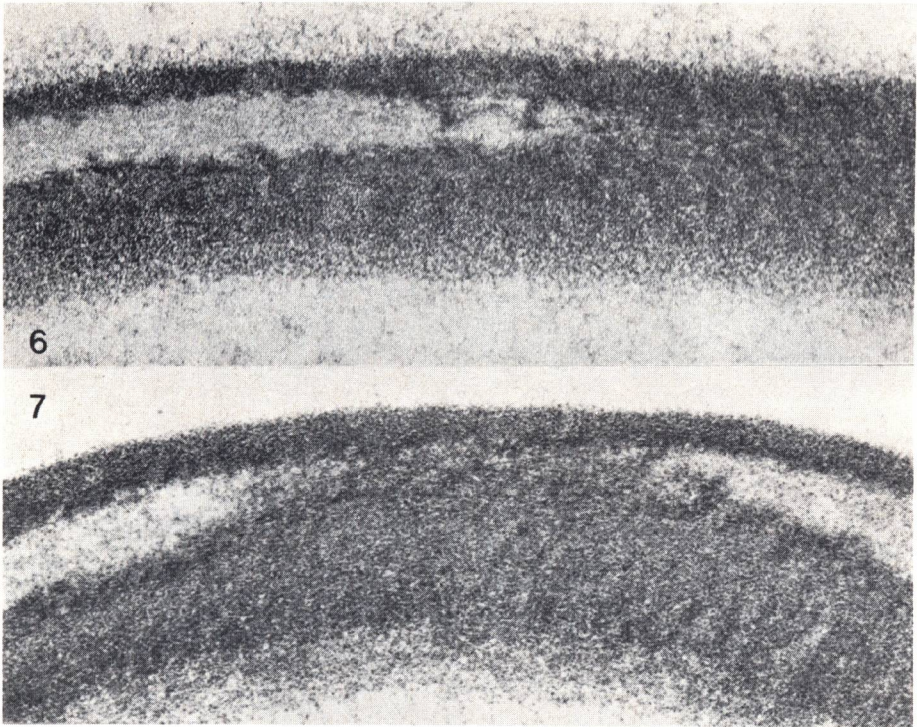


Fig. 6, 7: Übergang des Kelches in normale Coriotunica von *Ph. (K.) bridgii* (6) und *Ph. (K.) caespitosa* (7). 100 000:1.

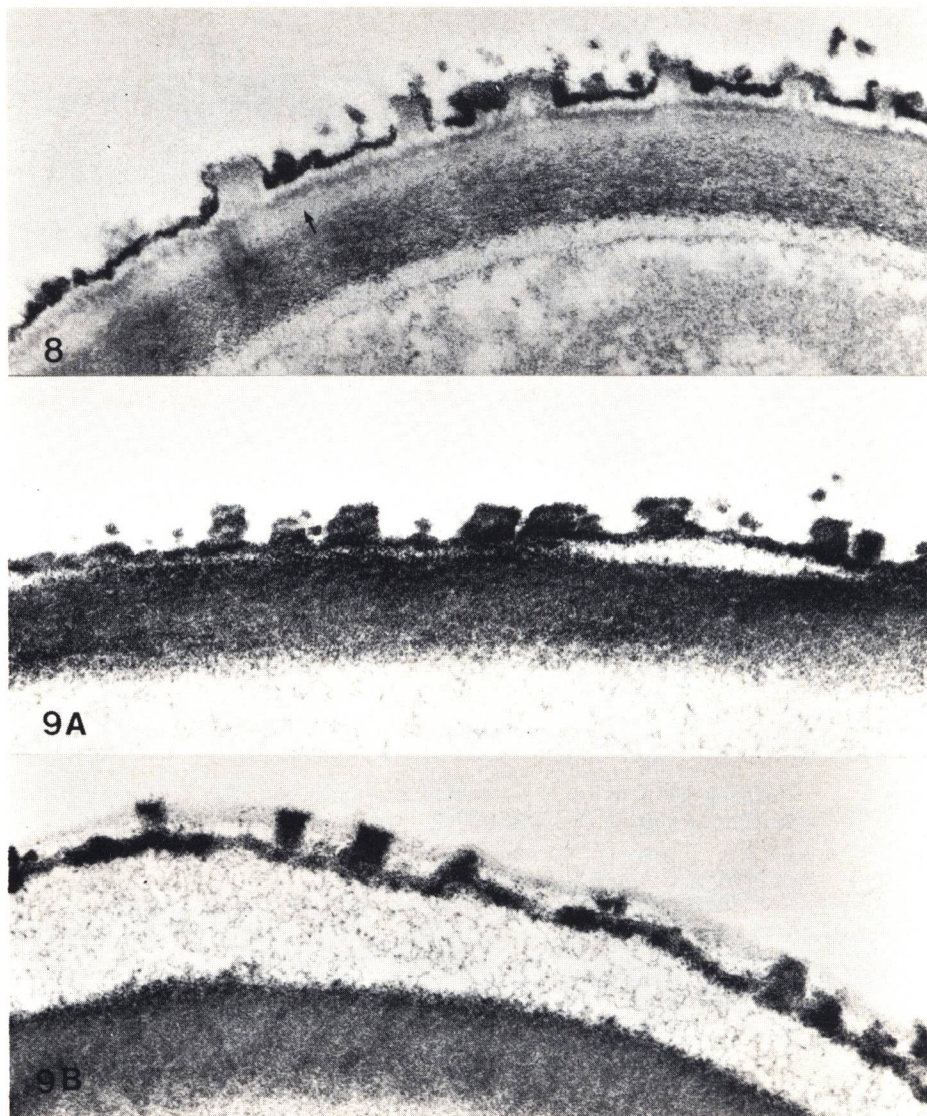


Fig. 8, 9: Ornamentation von *K. mutabilis* (8) und *Ph. (K.) populicola* (9A, 9B). Der Kelch von *K. mutabilis* ist hier nur wenig von der restlichen Coriotunica verschieden (Pfeil). In 9A ist er sehr dünn und hell, in 9B sehr dick und zeigt Epicorium-Struktur. Der Kelch von *Ph. (K.) populicola* ist sehr variabel. In 9B ist die Schleimschicht erhalten. Die Warzen von *K. mutabilis* sind weniger dicht als die von *Ph. (K.) populicola*. 50 000:1.

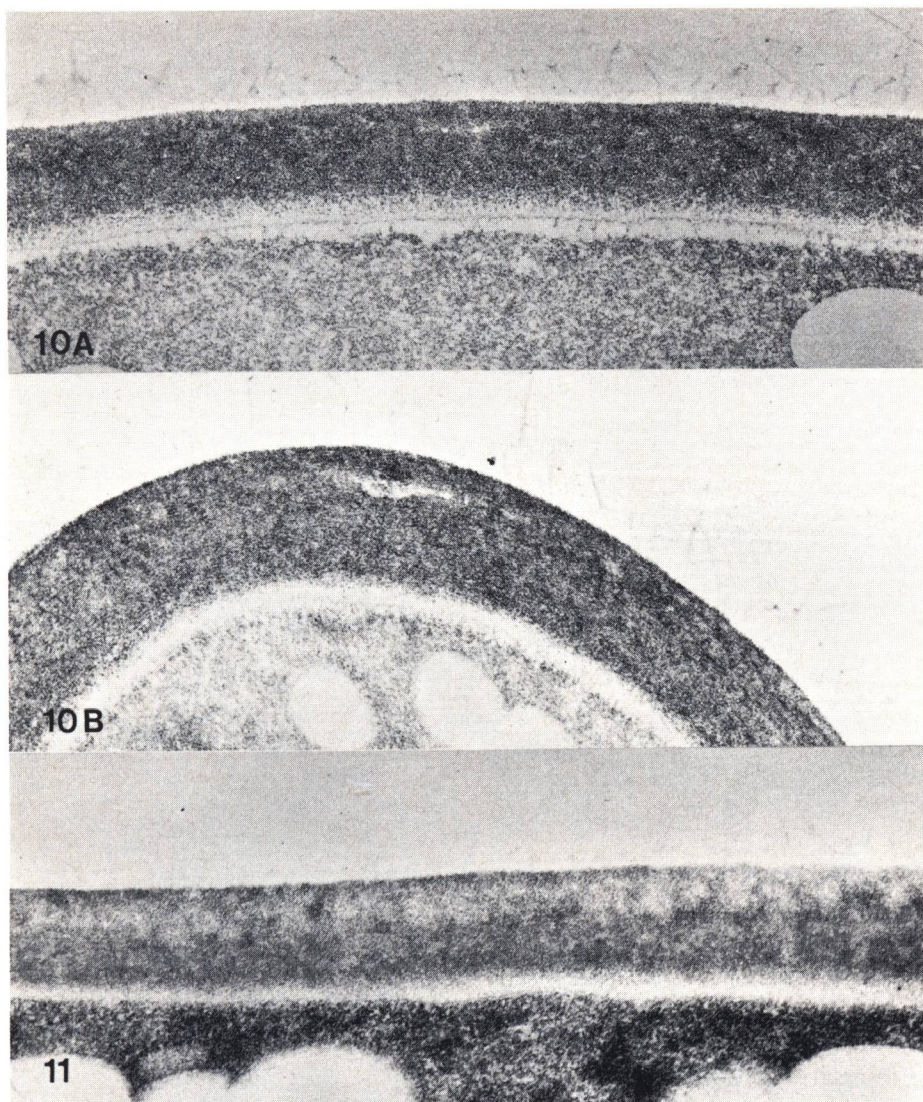


Fig. 10: *Ph. gummosa* mit homogener Coriotunica (10A) und mit einigen Kelchfragmenten (10B) am Scheitel. 50 000:1.

Fig. 11: *Ph. lenta* mit heterogener Außenzone der Exocoriotunica. 50 000:1.

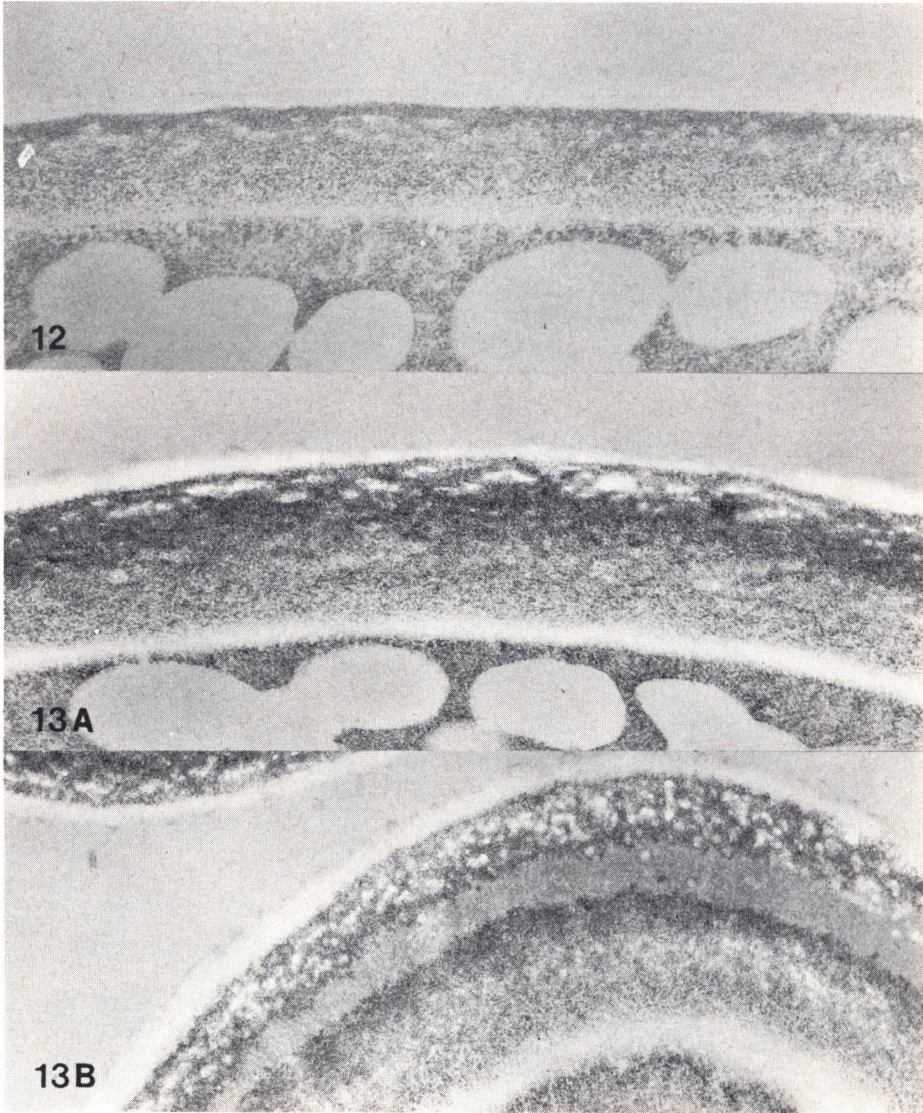


Fig. 12: *Ph. squarroso-adiposa* mit lakunöser Außenschicht der Exocoriotunica. 50 000:1.

Fig. 13: *Ph. squarrosa* mit stark heterogener, lakunöser Außenschicht der Exocoriotunica. 13A ohne, 13B mit Kelchschuppe. 50 000:1.

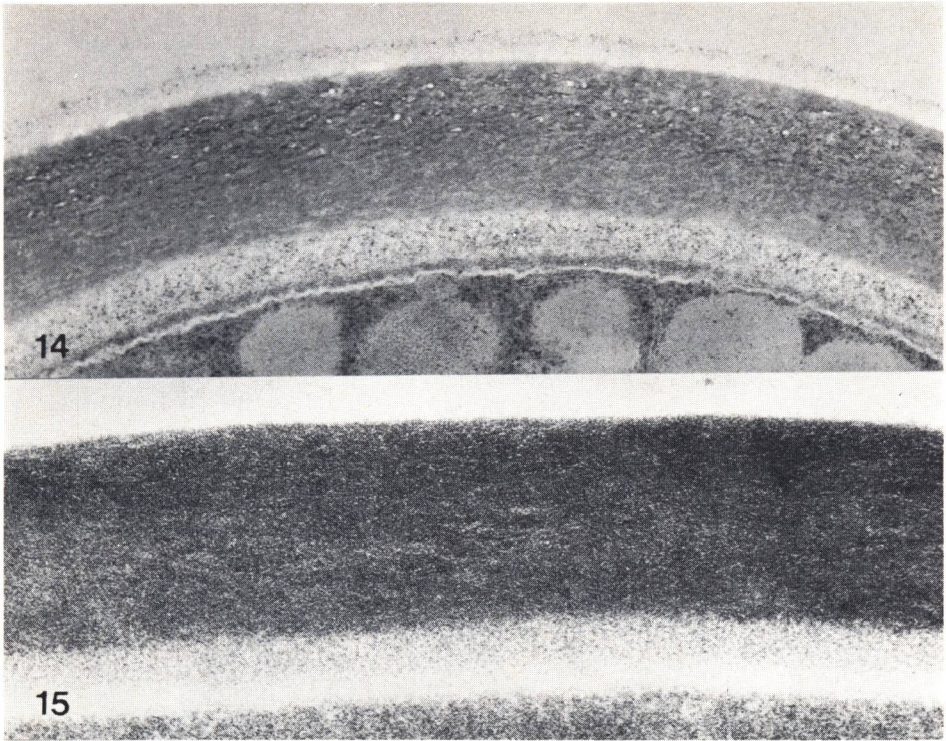


Fig. 14: *Ph. aurivella*. Endocoriotunica mit stärker tunikisierter Innenschicht (Ausnahme!), Exocoriotunica mit kleinen Löchern in der äußeren Hälfte. Schleimschicht locker, dick und deutlich. 50 000:1.

Fig. 15: *Ph. destruens*, Coriotunica, Längsschnitt ohne Lakunen. 50 000:1. Vergleiche Fig. 22.

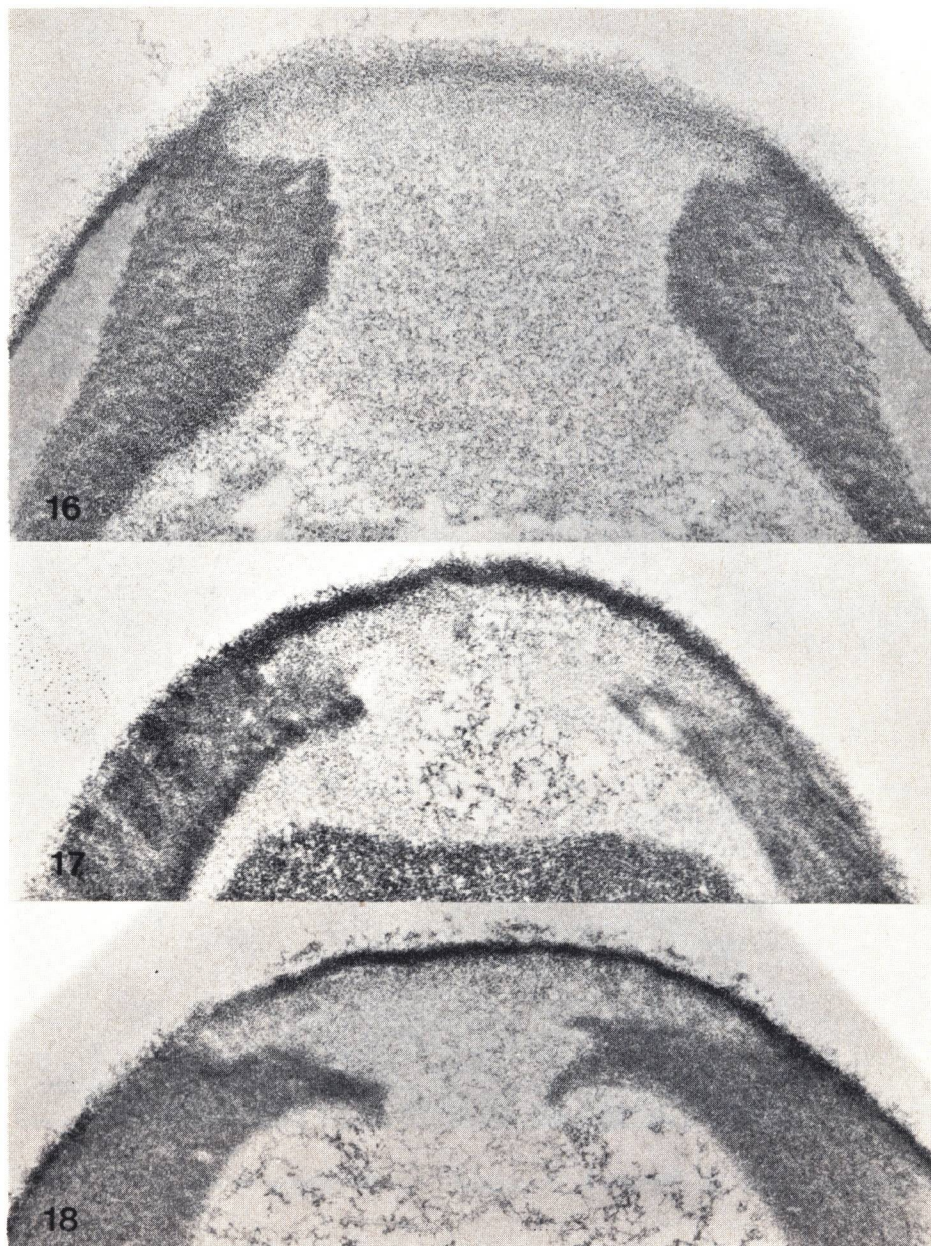


Fig. 16–18: Scheitelporen von *Ph. (K.) bridgii* (16), *K. vernalis* (17) und *Ph. (K.) pallida* (18). 50 000:1.

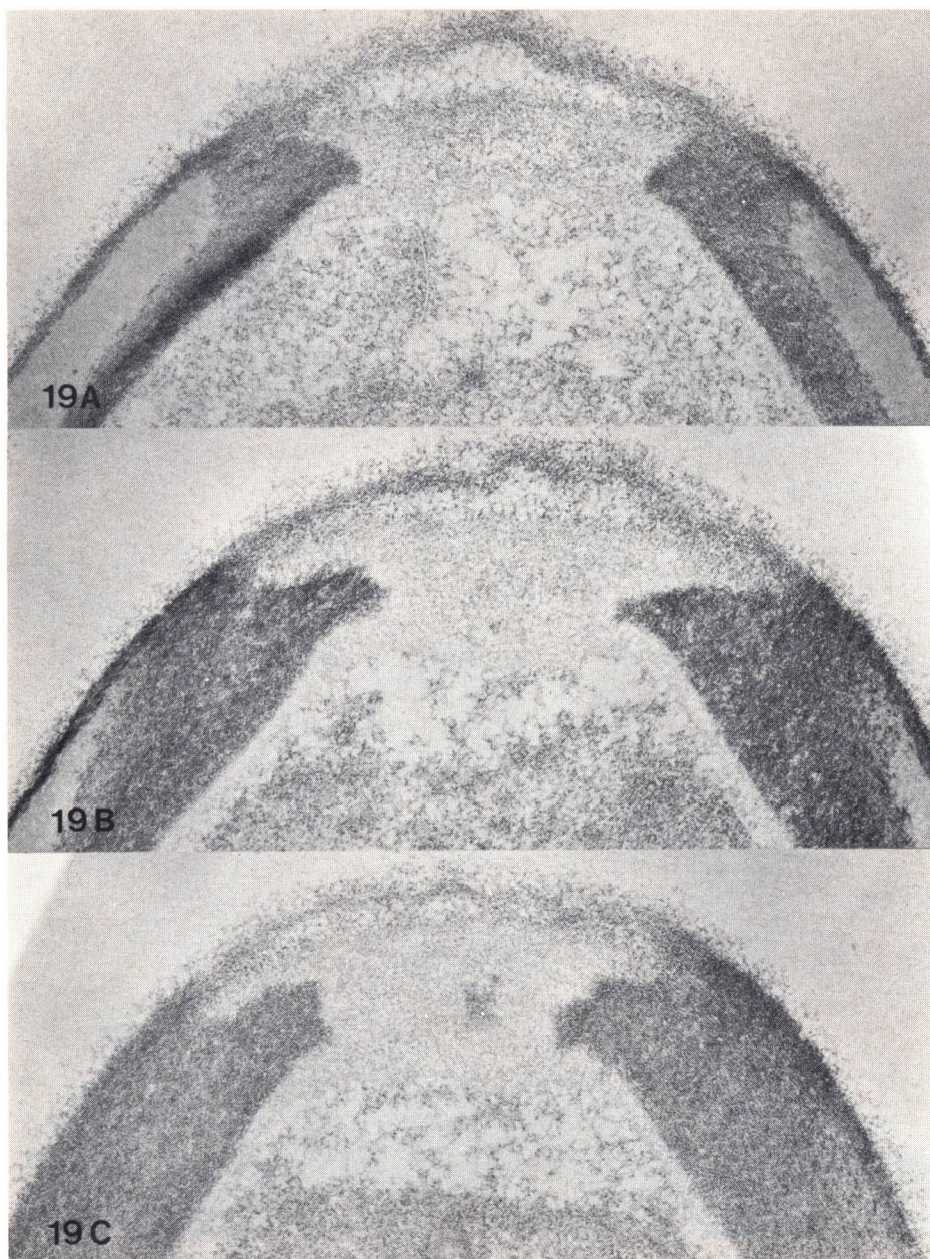
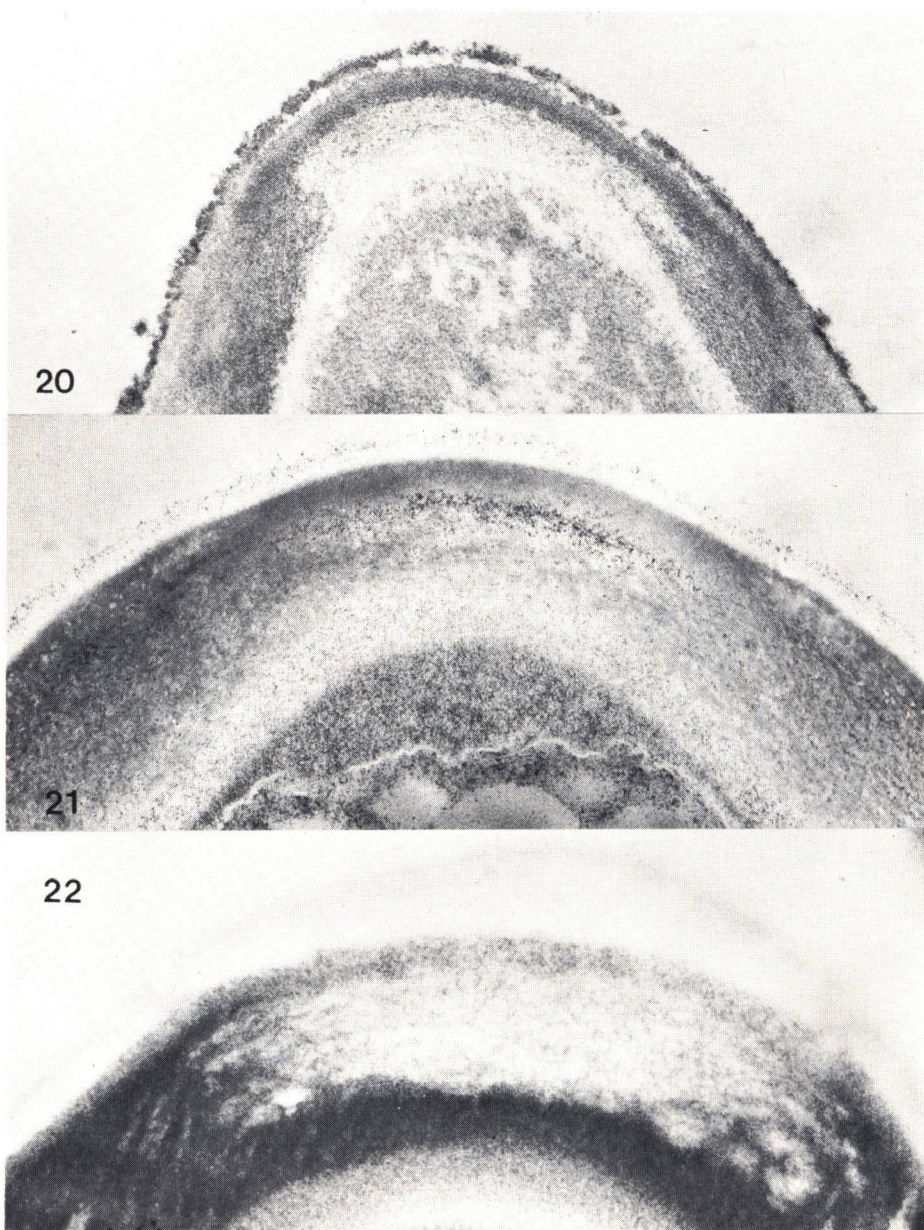


Fig. 19: Scheitelporen von *Ph. (K.) conica* mit verschiedener Ausbildung des Kelches. 50 000:1.



- Fig. 20: Porus von *K. mutabilis*. 50 000:1.
- Fig. 21: Porus von *Ph. aurivella*. Schwarze Granula in der Poralmedulla ein Artefakt der Fixierung. 50 000:1.
- Fig. 22: Pseudoporus von *Ph. destruens*, 50 000:1.

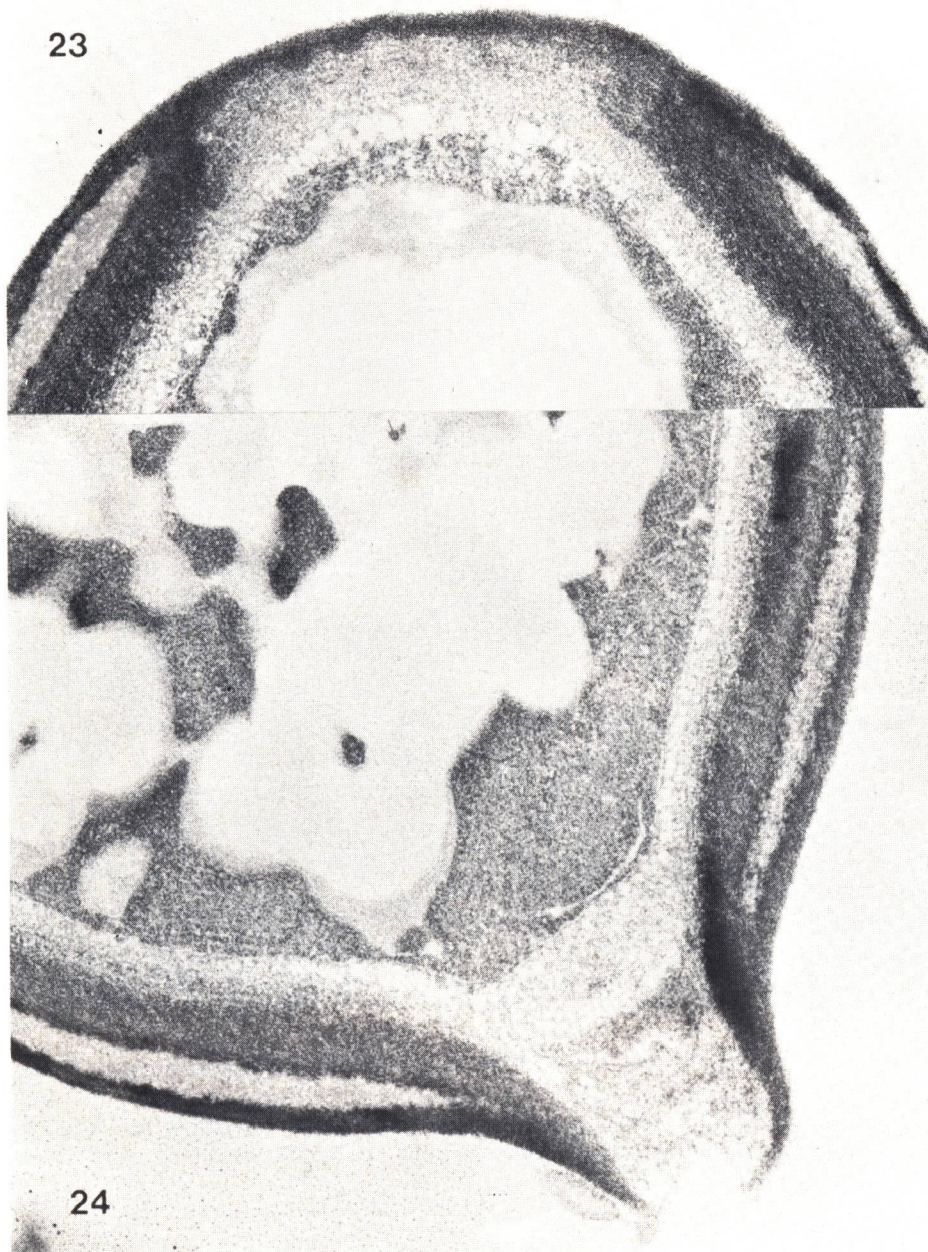


Fig. 23: Porus von *Ph. (K.) caespitosa*, 50 000:1.

Fig. 24: Apikulus von *Ph. (K.) caespitosa*. Vgl. Fig. 1H. 50 000:1.

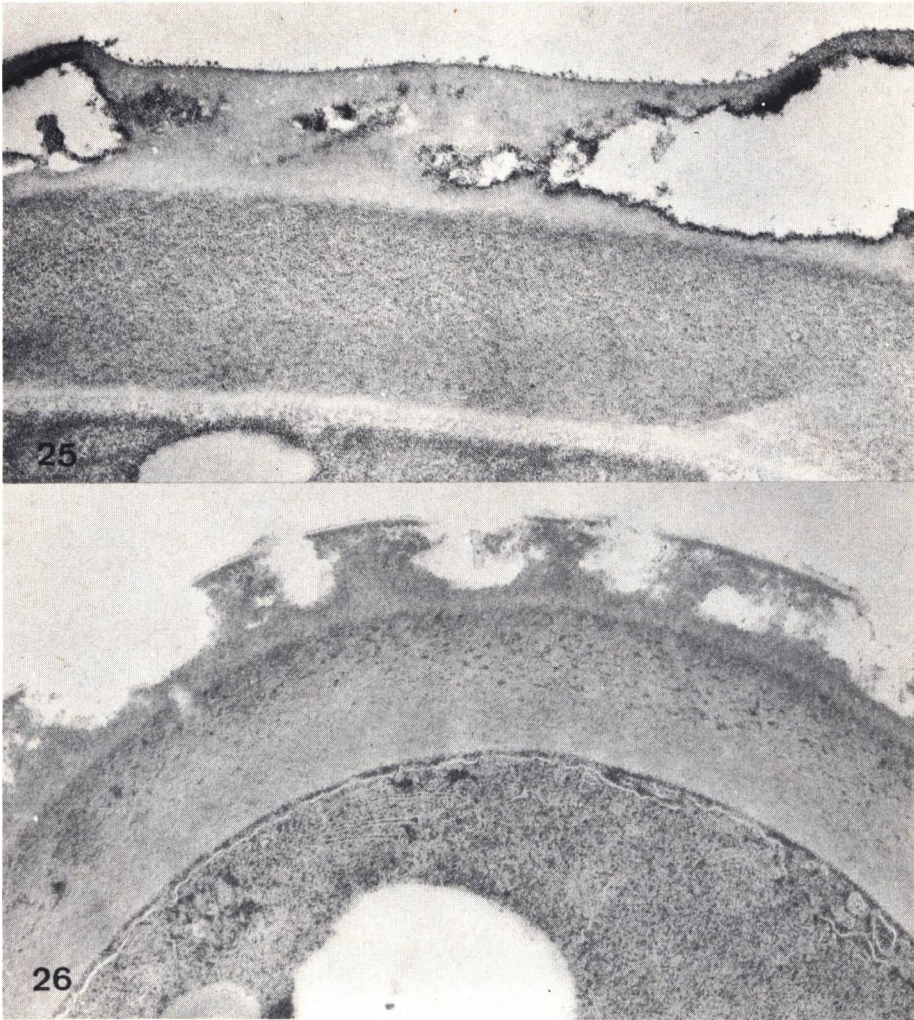


Fig. 25: *Galerina badipes*, Coriotunica mit Epitunica, 50 000:1.

Fig. 26: *Gymnopilus penetrans*, Coriotunica mit Epitunica, 50 000:1. Das undifferenzierte Aussehen der Epitunica ist auf die Fixierung mit Glutaraldehyd-Osmiumtetroxid zurückzuführen. Alle anderen Bilder nach permanatfixierten Objekten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: [40_1974](#)

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

Artikel/Article: [Die Wandstrukturen der Basidiosporen V. Pholiota und Kuehneromyces, verglichen mit Galerina und Gymnopilus 105-126](#)