

# Die Anatomie von *Pseudohyatula tenacella* Pers. ex Fr.

Autor(en): **Knecht, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie**

Band (Jahr): **39 (1961)**

Heft 10

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-933559>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Die Anatomie von *Pseudohyatula tenacella* Pers. ex Fr.

Von J. Knecht

Beim makroskopischen Betrachten eines so kleinen und unscheinbaren Pilzes wie des *Pseudohyatula tenacella* glaubt man gar nicht, was für eine Fülle von Geheimnissen sein anatomischer Bau in sich birgt. Jede anatomische Gegebenheit gibt dem Fruchtkörper auch seine jeweiligen Eigenschaften, wie zum Beispiel die auffallend dicken Wände der Stielfleischhyphen dem Stiel eine gewisse Zähigkeit geben, oder andererseits werden gewisse anatomische Besonderheiten durch Wachstum und Fruchtkörperform bedingt.

Die systematische Stellung ist zurzeit nicht fraglich, und es wird hier nicht darauf eingegangen.

### Hymenium und Hymenophor

Sporen:  $5,5-7 \times 2,5-3 \mu$ , etwas einseitig ellipsoidisch, nicht amyloid, mit sehr dünner, nur  $0,1 \mu$  dicker Wand.

Basidien:  $11-13 \times 4 \mu$ , schwach keulig, viersporig, mit  $2,5 \mu$  langen und  $0,5 \mu$  dicken Sterigmen.

Sehr bemerkenswert sind die Cystiden, die an der Schneide der Lamellen und besonders häufig an deren Flächen vorkommen. Sie messen  $50-65 \times 10-14 \mu$ , sind meist spindelförmig, mit  $\pm$  zugespitztem Scheitel und tragen sehr oft einen Schopf von ausgeschiedenem Kalziumoxalat an der Spitze. Sie entspringen aus der Trama. Die Cystidenwand ist nur an der Spitze auf eine Länge von  $8-13 \mu$  abwärts permeabel. Am Scheitel beträgt die Dicke der Wand  $0,1 \mu$ , seitlich, soweit sie permeabel ist,  $0,2 \mu$  und im unteren, nicht permeablen Teil  $0,3-0,4 \mu$ .

Das Unterhymenium besitzt eine Höhe von  $8-10 \mu$  und besteht aus  $2,5-3 \mu$  breiten Elementen.

Die Trama der Lamellen ist regulär, jedoch gilt dies nur mit einer Einschränkung. An der Basis tritt eine irreguläre Zone vom Hutfleisch her in die Lamelle ein. Diese Zone kann bis  $580 \mu$  gegen die Schneide hin verfolgt werden und weist an der Lamellenbasis eine Breite von  $60-170 \mu$  auf. Wenn man bedenkt, daß die Lamellen bei unserem Pilz nur  $1-2$  mm breit sind, kann das oben Gesagte nicht vernachlässigt werden. Seitlich dieser irregulären Zone schließt sich eine schmale,  $20-25 \mu$  messende Lage von dünnen,  $4-5-(7) \mu$  breiten Hyphen an, die aber bereits regulären Verlauf besitzen. Am unteren Ende der irregulären Zone schließen sich die zwei regulären Lagen von beiden Seiten kommend zu einer zusammen, welche letztere eine Breitenausdehnung bis zu  $70 \mu$  erhalten kann. Gegen die Lamellenschneide verschmälert sie sich und zeigt schließlich im Abstand von  $900 \mu$  von der Lamellenbasis noch eine Breite von  $50 \mu$ . Die Hyphen des restlichen Teiles der Lamellentrama besitzen eine Breite von  $5-15 \mu$ , in der Hauptsache  $7-10 \mu$ , sie sind also deutlich breiter als in den mittleren Teilen. Es kann hier die irreguläre Zone zusammen mit der dünnhyphigen Lage als ein Mediostratum angesehen werden, während der breithyphige Teil ein Lateralstratum darstellt. Dieses Lateralstratum mißt auf beiden Seiten je  $40-50 \mu$ , und der Hyphenverlauf ist regulär und eigentlich nur neben dem Lamellengrund auf eine kurze Strecke  $\pm$  deut-

lich schräg nach außen. Die Elemente messen in der Länge (25)–30–50  $\mu$  und sind an den Septen etwas eingeschnürt. An der Schneide der Lamelle ist zwischen dem Medio- und Lateralstratum kein Unterschied mehr zu erkennen, alle Hyphen haben die Breite des ersteren. (Abb.4.)

Am Lamellengrund, also zwischen den Lamellen, sind die Hyphen, die zum Lateralstratum gehören, ineinander verschlungen und gewunden, verlaufen mehr antiklin und zeichnen sich vorwiegend durch die oberen Breitenmaße, 10–13  $\mu$ , aus. Auch ist die Schicht hier breiter als in der Lamelle selber und kann bis 120  $\mu$  betragen. Über dieser Schicht bildet die schmale Lage mit den dünnen Hyphen, zum Mediostratum der Lamelle gehörend, den Übergang zum Hutfleisch. Bei Tangentialschnitt ist sie mit ihrem regulären Hyphenverlauf mit einer Breite von 20–25  $\mu$  deutlich vom Hutfleisch zu unterscheiden, bei Radialschnitt differenziert sie sich vom Hutfleisch durch abwärtssteigenden Hyphenverlauf. Diese zwei Schichten hier am Lamellengrund müssen, obwohl schon im Bereich des Hutes, zur Lamellentrama gerechnet werden. Übrigens unterscheidet sich ja auch am Lamellengrund die Hymenialschicht in keiner Weise von jener der Lamellenfläche.

### Hut

Das Hutfleisch differenziert sich in zwei deutlich verschiedene Schichten, einer unteren mit dünnen, 2,5–5  $\mu$  breiten, und einer oberen mit 5–12  $\mu$  breiten und vielfach verzweigten Hyphen. Die untere Schicht nimmt, mit Ausnahme des Anfangsstadiums, weniger als die Hälfte der Hutfleischdicke ein; zum Beispiel bei einer Hutdicke von 600  $\mu$  kann sie 170–200  $\mu$  hoch sein. Gegen den Hutrand, bei einer Hutdicke von 270  $\mu$  entfallen auf die untere Fleischschicht 65  $\mu$ , auf die obere 90  $\mu$ , die restlichen 115  $\mu$  nehmen Huthaut, Hymenium und der Teil, der zur Lamellentrama gehört, ein. Der Hyphenverlauf in der unteren Fleischschicht ist sehr irregulär und im allgemeinen periklin mit radialer Richtung. (Abb.1 c.) Ausgenommen ist ein kleiner Bereich über dem Stiel, der periklinen und antiklinen Verlauf aufweist. Bei genauem Tangentialschnitt werden alle Hyphen dieser Schicht quer durchgeschnitten, und es zeigt sich, daß sie meist nicht rund, sondern infolge gegenseitigen Drucks verschiedengestaltig sind. Die Hyphen über einem Lamellengrund (im untersten Bereich des Hutfleisches) teilen sich jeweils über der Mitte desselben, biegen sich um, gelangen darauf in den Bereich des regulären Mediostratums, um dort etwa rechtwinklig zur vorhergehenden radialen Richtung weiterzuverlaufen. Deswegen sind die Hyphen des Mediostratums bei Tangentialschnitt nicht durchgeschnitten, wie jene vom Hutfleisch. Die Schicht ist daher hier besser zu sehen als bei Radialschnitt. Dagegen zeigt letztere Schnittlage, wie Hyphen hier in jene des Lateralstratums übergehen, wobei sie sich von einem Element zum andern schnell verbreitern.

Stark irregulären Verlauf zeigen die Hyphen über der Stielmitte, jedoch am stärksten im Bereich über dessen Peripherie. (Abb.2.)

Eine 30  $\mu$  hohe Zwischenschicht, mit breiten, periklinen Hyphen, vermittelt den Übergang von der unteren zur oberen Hutfleischschicht. (Abb.1 b.)

In der oberen Schicht ist die Richtung des übrigens auch irregulären Hyphenverlaufs mehr antiklin, zudem sind die Hyphen viel lockerer gelagert. (Abb.1 a.)

Diese breithyphige Hutfleischschicht ist gewöhnlich dicker als die untere, mit Ausnahme des Hutrandes, wo sie mehr und mehr verschwindet. Der äußerste Teil des Hutrandes besteht nur noch aus der dünnhyphigen Schicht.

Die Huthaut besteht aus Hymeniderm und Hypoderm. Ersteres besitzt 20 bis 35  $\mu$  lange und 10–16  $\mu$  breite, keulige Zellen. Sehr dichter Stand und seitlicher Druck ergibt eine leichte Deformierung (gleichsam Quetschung) des Keulenquerschnitts. Zwischen den Keulen drängen sich vereinzelt Cystiden hervor. Diese sind jenen der Lamellen analog, meist nur etwas schmaler, 50–65  $\times$  7–12  $\mu$ , und 30–40  $\mu$  vorragend.

Die Hyphen des 15–20  $\mu$  hohen Hypoderms sind 5–10  $\mu$  breit und kurz septiert. Sie haben eigentlich nur in den subterminalen Elementen vorwiegend antiklinen Verlauf, der Hauptteil verläuft periklin, doch abwärts im Übergang zum Hutfleisch ist keine scharfe Abgrenzung festzustellen.

Bei *Pseudohyatula tenacella* ist es das Hypoderm, das der Huthaut das braune Aussehen verleiht. In ihm lagert sich vorwiegend in Interzellularräumen das braune Pigment als kleine und größere Schollen ab. Während das Hypoderm mit den etwas schmälern und dichter liegenden Hyphen als in der oberen Hutfleischschicht nur eine Höhe von 15–20  $\mu$  erreicht, kann die gefärbte Schicht noch 80–100  $\mu$  vom Hutfleisch beanspruchen. Der an das Hypoderm anschließende Teil ist in einer Zone von 10  $\mu$  in gleicher Weise mit Pigmentschollen gefärbt. Im übrigen Teil findet sich das Pigment jedoch im Zellsaft gelöst vor. Es wird hier gebildet und steigt dann hinauf in das Hypoderm, wo es schließlich in Schollen in die Interzellularräume ausgeschieden wird. In der Zone des gelösten Farbstoffes können vereinzelt auch schon einige kleinere Pigmentschollen vorhanden sein. Das Hymeniderm aber ist ungefärbt bis auf wenige Pigmentschollen zwischen den keuligen Zellen. Letztere selbst sind farblos. Ein körniger Inhalt, der gelegentlich in ihnen auftritt, ist nicht als Farbpigment anzusprechen.

### Stiel

Durch die sehr regulär verlaufenden, 6–15–20  $\mu$  breiten Fundamentalhyphen des Stielfleisches wird der heterogene Charakter von Stiel zu Hut augenscheinlich. Diese Hyphen sind an den Septen nur wenig oder nicht eingeschnürt und besitzen, wie übrigens auch alle andern Hyphen des Pilzes, keine Schnallen. Zwischen die Fundamentalhyphen drängen sich 2–3–(4)  $\mu$  breite Konnektivhyphen, welche den ersteren seitlich entspringen. Sie sind vielfach verzweigt und gewunden. (Abb. 5.) Gegen das Stielinnere sind sie besonders zahlreich. Im Übergangsbereich des Stieles zum Hutfleisch setzen die Konnektivhyphen ihren wirren Verlauf fort und gehen in einfacher Weise in die nur wenig oder kaum schmälern Hyphen der unteren Hutfleischschicht über. Auffälliger ist die Änderung bei den Fundamentalhyphen. Von einem Element zum andern kann sich die breite Hyphe zu einer dünnen Hutfleischhyphe verschmälern und gleichzeitig irregulären Verlauf annehmen. Diese Umbildung tritt aber nicht bei allen Hyphen auf gleicher Höhe ein. Die meisten bilden zuerst eine etwas verschmälerte Zelle als Zwischenglied. Es zeichnet sich somit eine kleine Übergangszone aus, die durchwegs schwach irregulären, aber noch antiklinen Verlauf besitzt. Fundamentalhyphen, die bis

an die Grenze vom Hutfleisch ihre Breite unverändert beibehalten, sind sehr in der Minderheit, dagegen nehmen hier die Konnektivhyphen zahlenmäßig zu. Nach oben grenzt sich diese Übergangszone, eine gewölbte Fläche beschreibend, meistens deutlicher ab, als nach unten. Sie kann eine Höhe von 200–500  $\mu$  erhalten. (Abb. 3.)

Die Stielfleischhyphen, besonders die Fundamentalhyphen, zeichnen sich durch auffallend dicke Wände aus, 0,5–4  $\mu$ . Zum Beispiel kann eine 6  $\mu$  breite Hyphe eine Wanddicke von 1,5–2  $\mu$  aufweisen, eine 8  $\mu$  Hyphe 2–2,5  $\mu$ , bei 10–15  $\mu$  breiten Hyphen sind Wanddicken von 1,5–4  $\mu$  anzutreffen. Bei Konnektivhyphen beträgt der Durchmesser des Zellumens oft weniger als die Wanddicke, zum Beispiel Zellumen 0,5  $\mu$ , Wände 1  $\mu$ . Diese außerordentlich starken Wände geben dem Stiel unseres Pilzes seine auffallende Steifheit und Zähigkeit. Nur in dem Teil des Stieles, der dem Boden eingesenkt bleibt, wird eine Wanddicke von 0,8  $\mu$  kaum überschritten.

Eine enorme Dicke können auch die Septen aufweisen, 0,6–3  $\mu$ . Bemerkenswert ist, daß hier die Wand der Septe doppelt ist. Auch die Seitenwände der Hyphen sind doppelt, was durch verschiedene Färbungen, besonders Doppelfärbungen oft sichtbar gemacht werden kann. Abb. 9 (und 10.)

Die Zwischenwand zweier Zellen wird durch deren innere Wandteile gebildet. Der äußere Wandteil hingegen ist an der Septenbildung nicht beteiligt, er macht nur dort eine leichte Einschnürung mit und bildet von Zelle zu Zelle eine zusammenhängende Haut. Beim Auseinanderreißen zweier Zellen an einer Septe bleibt jede für sich durch ihre innere Wand abgeschlossen. Es werden einfach die zwei aufeinanderliegenden inneren Wände, die die Septe bilden, voneinander gelöst. Nur die äußere Wand wird zerrissen, und es bleiben häufig an der einen Zelle zwei sehr kurze Hautzipfelchen stehen, die das Vorhandensein einer äußeren Wand noch verdeutlichen. In diesem Zusammenhang ist noch erwähnenswert, daß die Hyphen sich am leichtesten an den Septen zerreißen lassen, am übrigen Teil leisten sie viel mehr Widerstand. (Abb. 10.) Die Dicke der äußeren Wand beträgt zirka 0,3  $\mu$ , gleich, ob die ganze Wand 1 oder 4  $\mu$  mißt. Nur die innere Wand ist in der Dicke variabel, und ihr kommt der ganze übrige Teil zugute. Diese doppelten Wände sind einstweilen nur für die Stielfleischhyphen, die breiten Hutfleischhyphen der oberen Hutfleischschicht und die blaßbraunen, inneren Cortexhyphen erwiesen.

Um die Bezeichnungen nach der neuen Terminologie zu gebrauchen (vgl. A. Frey-Wyßling, Die pflanzliche Zellwand, 1959), sei die äußere Wand, die die ursprüngliche ist, als Primärwand, die innere als Sekundärwand bezeichnet. Über eine Dreiteilung der Sekundärwand (A. Frey-Wyßling, 1959) kann hier zurzeit noch nichts endgültiges ausgesagt werden.

Durch sorgfältige Färbungen, zum Beispiel mit Methylenblau und differenzieren mit Alkohol, läßt sich zeigen, daß die Septen in stärkerem Maße permeabel sind als die Seitenwände, was durch die Schraffur in Abb. 9 dargestellt ist. Der Teil hat die gleiche Breitenausdehnung wie das Zellumen unmittelbar neben der betreffenden Septe. Das Zellumen ist übrigens an dieser Stelle zur Vergrößerung der permeablen Fläche auf Kosten der Dicke der inneren Seitenwand möglichst erweitert. Die stärkere Permeabilität der Zwischenwand beruht auf etwas ande-

rer submikroskopischer Struktur gegenüber den Seitenwänden, doch ist in der Wand am Übergang von der einen zur andern Eigenschaft keine scharfe Grenzlinie, sondern zwischen beiden liegt eine Zone mehr und mehr abgeschwächter Permeabilität, die zwar nur eine Breitenausdehnung von  $0,1 \mu$  erreicht.

Der Stielcortex besteht aus einer  $25-30 \mu$  breiten Lage, regulärer,  $(3)-4-7 \mu$  im Durchmesser messenden Hyphen, welche einen membranären, braunen Farbstoff besitzen. Die äußersten sind gewöhnlich nie breiter als  $5 \mu$ , und ihnen entspringen Cystiden, die jenen der Hutoberfläche und der Lamellen analog sind. Diese hier sind auf der ganzen, über dem Boden befindlichen Stiellänge verstreut und messen  $60-130 \times 12-15 \mu$ , können also an Länge die andern ziemlich übertreffen. Auch ihre Basis zeigt sich meistens in einer etwas abweichender Form. Während die Cystiden des Hutes und der Lamellen sich immer durch eine bis zu  $5 \mu$  verschmälerte, stielartige Basis auszeichnen, erhalten jene des Stieles die größte Verbreiterung in den meisten Fällen an ihrem Grund und haben dadurch mehr ein pfriemenförmiges Aussehen. Ihre abweichende Form an der Basis ist wachstumsbedingt. Die Cystiden der Lamellen und der Huthaut entspringen an den Enden ihrer Hyphen, diese des Stieles müssen seitlich aus den Hyphen hervorgehen. Bei ihrer Bildung erfährt die Cortexhyphne in einfacher Weise eine Ausstülpung, die schnell größer wird und ohne sich mit einer Zwischenwand abzuschließen zur Cystide heranwächst. Das Hyphenelement, an dem die Cystide sitzt, bildet mit ihr eine Zelle und bläht sich manchmal etwas auf. An der Basis septierte und ebenso verschmälerte Cystiden wie jene der Lamellen sind hier sehr selten.

Der im Boden eingesenkte Teil des Stieles ist mit bräunlichen, feinen,  $6-8 \mu$  breiten, ziemlich dicht stehenden Haaren bekleidet. Diese können einige mm lang werden und tragen in ihrer ganzen Länge keine Septen. Das Wachstum dieser Haare ist nicht uninteressant. Wenn zum Beispiel zwei mit ihren Spitzen aufeinanderstoßen, bilden sie an ihren Enden mehrere kürzere und längere (bis  $60 \mu$ ) und gekrümmte Verzweigungen, mit denen sie sich gegenseitig umschlingen. Wo mehrere solche Haare zusammentreffen, können auf diese Weise ganze Knäuel entstehen. Noch merkwürdiger ist, wenn ein Haar mit seiner Spitze  $\pm$  senkrecht auf ein anderes irgendwo an seiner Längsseite anstößt. In einem solchen Fall bildet das erstere ein Knie, biegt sich um das Hindernis herum, um nachher wieder, wenn möglich in seiner ursprünglichen Richtung weiter zu wachsen. Es herrscht also in der Spitze ein gewisser Thigmotropismus. (Abb. 8.)

Diese Haare entspringen den äußeren Rindenhypnen und stehen vom Stiel  $\pm$  rechtwinklig ab. Ihre Basis ist auf eine Länge von  $50 \mu$  bis zu  $15$  oder  $16 \mu$  verbreitert und mit dem Hyphenelement, an dem sie sitzen, ohne Septe verbunden. Dieses Hyphenelement bläht sich gegenüber den andern bis zur doppelten ursprünglichen Breite auf. Die Zellwände der Haare sind zirka  $0,8 \mu$  dick und sind weicher und elastischer als jene der Stiel- oder Hutfleischhyphen. Das Farbpigment ist membranär.

Eine weitere Besonderheit beobachtet man am submersen Teil des Stieles. Die braune Stielrinde wird hier zusätzlich mit blassen,  $4-5 \mu$  breiten, septierten, vielfach gekrümmten und mit kurzen Verzweigungen und knotenartigen Auswüchsen versehenen Hyphen bedeckt. Doch ist diese Bedeckung eine sehr lückenhafte, kann aber stellenweise eine bis  $10 \mu$  hohe Lage bilden. Am stärksten ist diese

Lage immer in der Nähe der vorhin erwähnten Haare ausgeprägt. Die Hyphen schlingen sich sogar schraubenartig um die Basis der Haare herum und steigen auf diese Weise 40–60  $\mu$  an ihr aufwärts. Es wird kaum ein Haar zu finden sein, an dem sich nicht mindestens eine solche Hyphe, oft sind es zwei, drei, ein Stück weit hinauf windet. (Abb. 6 und 7.)

Am Stielteil, knapp über dem Boden, sind diese blassen Hyphen und die braunen Haare noch 2–3 mm aufwärts verfolgbar, was ihm hier ein feinstriegeliges Aussehen verleiht. Die Haare nehmen aber an Länge ab und erreichen nur noch 100–700  $\mu$  und werden auch sukzessiv spärlicher. Dazwischen treten aber schon Stielcystiden auf, die ungefähr in demselben Maße an Häufigkeit zunehmen, wie die Haare seltener werden. Frappant ist, daß hier sogar die Cystiden an ihrem unteren Teil von den blassen Hyphen umwunden werden. Diese Hyphen scheinen engere Beziehung mit den braunen Haaren zu haben, da sie erstens stielaufwärts gleichzeitig mit jenen verschwinden und zweitens mit ihrem wirren und lückenhaften Wachstum auf der Stieloberfläche sozusagen die Haare suchen. Sie besitzen auch eine thigmotropische Empfindlichkeit, und zwar ist diese hier nicht nur an den Spitzen, sondern an der ganzen Länge reaktionsfähig.

### Physiologie

Ein Primordium mit zum Beispiel einem 2 cm langen und 1 mm dicken Stiel besitzt ein Hütchen von nur 1 mm Breite. Die Stielspitze verjüngt sich plötzlich auf 400  $\mu$ , doch der Hutrand hat sich von dieser verjüngten Stelle des Stieles schon gelöst. Hyphen von Stiel und Hut sind schon deutlich differenziert und sind in ersterem regulär, 3–10  $\mu$  breit, und in letzterem irregulär, 3–4–(5)  $\mu$  breit. Das Hymenophor ist noch flach, erst bei etwa 2 mm breiten Hüten ist eine Anlage von Lamellen ersichtlich. Cystiden zeigen sich vereinzelt auf der Hutoberfläche, zahlreicher am Hutrand und besonders am oberen Teil des Stieles, aber nicht an der verjüngten Spitze und auch nicht am Hymenophor. Dort treten sie erst gleichzeitig mit der Lamellenbildung auf. Bei einem noch kleineren Fruchtkörper, einem Primordium mit einem Stiel von 5  $\times$  0,5 mm und einem Hütchen von 0,5 mm Breite, sitzt der eingebogene Hutrand mit seiner ganzen Breite von 120  $\mu$  dem verschmälerten Teil der Stielspitze auf. Seitlich ist der Hut zu seiner oberen Fläche fast rechtwinklig abgebogen, und dieser Teil setzt zuerst die Zylinderform des Stieles (ausgenommen Stielspitze) in gerader Linie fort. Auf diesem Teil sind die Cystiden zahlreich wie am Stiel. Es läßt sich somit ersehen, daß die Cystiden, die an einem solchen Primordium schon eine Größe von 40  $\times$  5–9  $\mu$  aufweisen, zuerst am Stiel und am anschließenden, seitlichen Hutteil, hierauf auf der oberen Hutfläche auftreten.

Der eingebogene, mit der Stielspitze noch verbundene Hutrand endigt mit 2 bis 3  $\mu$  breiten, gewundenen Hyphen. Cystiden erscheinen hier erst, wenn er im Begriff steht, sich vom Stiel abzulösen; auch eine Huthaut fehlt noch. Am übrigen Teil der Hutfläche aber ist eine Haut mit keuligen Zellen als Hymeniderm gebildet. Diese Keulen haben ihre endgültige Länge schon ziemlich erreicht, beträgt sie doch schon 20  $\mu$ , die Breite aber erst 7  $\mu$ . Im Hutfleisch messen die Hyphen erst 1,5–2  $\mu$  im Durchmesser, im Stielfleisch an der verschmälerten Stielspitze

sind sie 5–7  $\mu$  breit und unterhalb der Spitze 3,5–14  $\mu$ . Die Hyphenelemente im Stielfleisch erreichen eine Länge von 100–200  $\mu$ . Die Anlage des Hymenophors ist gegenüber den anderen Teilen des Pilzes noch am wenigsten weit fortgeschritten. Jedoch ist eine  $\pm$  horizontal orientierte Ringhöhle von 70  $\mu$  Breite und 5  $\mu$  lichter Weite gebildet. Rings um die Ringhöhle ordnen sich die Elemente des Hymenophors zu regulärem Verlauf und differenzieren sich dadurch deutlich vom irregulären Hutfleisch. Die Länge des geordneten, regulär verlaufenden Teils eines solchen Elements beträgt 15–30  $\mu$ , seine ganze Länge kann aber viel mehr betragen, da es am Übergang vom irregulären zum regulären Charakter nicht immer septiert ist. Die Zelle gehört also teils dem Hutfleisch und teils dem Hymenophor an; im letzteren Teil ist sie zudem bis zu 3  $\mu$  verbreitert. Diese Elemente sind aber noch keine jungen Basidien, sondern stellen erst die reguläre Schicht des späteren Mediostratums dar. Das parallele Sicheinordnen der Elemente an der fraglichen Stelle tritt schon etwas früher ein, als die Bildung der Ringhöhle. Auch in den ersten Anfängen der Lamellenbildung ist das reguläre Mediostratum das Primäre.

Die Anlage der Lamellen tritt erst ein, wenn die Ringhöhle aufgerissen ist. Zuerst trennen sich die Elemente des Hymenophors an der dem Stiel genäherten Schmalseite der Höhle voneinander, womit dieselbe für sich geöffnet, durch den Hutrand aber einstweilen von der Außenwelt noch abgeschlossen ist. Der obere Teil des Hymenophors grenzt nun an das Stielende und der untere Teil an den nun entstandenen Hutrand. Letzterer löst sich darauf bald vom Stiel, wobei er mit einigen 2–3  $\mu$  breiten und höchstens 30  $\mu$  langen Hyphenstücken behangen bleibt. Diese Hyphenstücke stellen ein äußerst spärliches und sehr schnell verschwindendes Velum dar. (Bei einem 1 mm breiten Hut ist von dieser spurenhafte Velumbildung schon nichts mehr zu sehen.)

Obwohl an der Berührungsstelle von Hymenophor und Hutrand beiderlei Endelemente die gleiche Dicke besitzen, unterscheiden sie sich durch ihren Verlauf: regulär die ersten und gewunden die zweiten. Diesen Unterschied beachtend, zeigt, daß diejenigen des Hutrandes sich noch in einer Strecke von etwa 20  $\mu$  auf der Hymenophorseite, also Hutunterseite, ausbreiten. Diese Eigenschaft wird bis ins ausgewachsene Stadium des Fruchtkörpers beibehalten, die Strecke wird sogar noch bis zu 50  $\mu$  ausgedehnt. Der Hutrand wird mit dem Größerwerden des Pilzes nie dicker als zirka 120  $\mu$ . Doch schon bald nach seiner Ablösung vom Stiel bilden sich an ihm die keuligen Zellen des Hymeniderms, nur sind sie gewöhnlich etwas schlanker als auf der Hutoberfläche. Noch schlanker sind sie an dem kurzen Stück der Hutunterseite, wo sie auch beim sporenen Fruchtkörper nicht mehr als  $17 \times 7 \mu$  messen. Dieser Teil stellt die bis zur völligen Entfaltung des Hutes aktiv bleibende primäre Wachstumszone dar. Anschließend an diese Zone zeigt auch die Hymenialschicht eine primäre Wachstumszone. Noch bei größeren Hüten kann das Hymenium auf 50  $\mu$  Breite flach entwickelt sein, wovon die ersten 20  $\mu$  nur mit Basidiolen besetzt sind. Solange die Wachstumszone des Hutrandes aktiv bleibt, schreitet auch hier die Bildung neuer Hymenialelemente fort.

Zur Lamellenanlage, die erst nach Aufreißen der Ringhöhle einsetzt, sei erwähnt, daß vorerst noch keine Basidien oder Basidiolen entwickelt sind. Die Elemente, welche zu dieser Zeit die Lamellen aufbauen, sind nur solche Hyphen, die



später das reguläre Mediostratum darstellen. Cystiden aber, die diesen Elementen entsprossen, treten schon auf, was weiter nicht merkwürdig ist, da diese auch später, wenn das Hymenium gebildet ist, aus einer tieferen Region entspringen als die Basidien. Zudem bleiben ihre Hyphen dünn, verbreitern sich also im Lateralstratum nicht wie jene, die mit dem Unterhymenium als Zwischenlage die Basidien tragen.

Auf der Oberfläche der Stielspitze wächst das Hymenophor, nachdem die Ringhöhle geöffnet ist, außer als Lamelle, auch zwischen den Lamellen abwärts. Die Hyphen hierfür stammen aus der Stielrinde. Diese wenden sich aber erst abwärts, nachdem sie im Hutfleisch für kurze Zeit den irregulären Verlauf angenommen haben. Die ganze Schicht erreicht ungefähr halbe Lamellendicke und zeigt auch den gleichen Aufbau wie die Lamellen. (Abb. 11.)

Zur Bildung der zwei Hutfleischschichten ist zu sagen, daß jene mit den dünnen Hyphen die primäre ist. Aus dieser entsteht die andere mit den dicken Hyphen, wobei sich die Hyphen zuerst, ohne den Verlauf zu ändern, verbreitern und die Zwischenlage darstellen, sich nachher weiterhin verbreiternd etwas aufrichten und sich daher im Verlauf teils antiklin und in der Lagerung etwas lockerer zeigen. (Abb. 1.)

### Schlußwort

Eine Anzahl dieser beschriebenen anatomischen und physiologischen Einzelheiten haben teils auch für Pilze aus anderen Agaricales-Gattungen Gültigkeit, wie zum Beispiel was die Wachstumszone des Hymeniums am Hutrand (*Hebeloma*, *Inocybe*, *Tricholoma*, *Marasmius*, usw.) oder die an der Stielspitze zwischen den Lamellen herabwachsende Fruchtschicht betrifft (*Hebeloma Oudemansiella*). Gewisse Ähnlichkeiten zeigen sich manchmal im Übergang von Stiel zu Hut bei *Marasmius* und Gattungen aus dem Sammelbegriff Rüblinge. Andererseits kann der zeitliche Ablauf der Ringhöhlenbildung und Primärbildung der Lamellen unterschiedlich sein (*Oudemansiella*, *Hydrocybe*).

### Abbildungen

1. Schnitt durch Hutfleisch, a. obere, c. untere Fleischschicht, b. Zwischenschicht.
2. Schnitt durch das sehr irreguläre Hutfleisch über der Stielperipherie.
3. Schnitt am Übergang von Stiel- zu Hutfleisch.
4. Lamellentrama.
5. Stielfleischhyphen.
6. und 7. Verbreiterte Basis der braunen Haare vom Stielgrund mit den sich aufwärts windenden Hyphen.
8. Spitzen der braunen Haare.
9. Fundamentalhyphe mit doppelter Septe.
10. Fundamentalhyphe mit Primär- und Sekundärwand und etwas auseinandergerissener Septe.
11. Schnitt durch Hymenophor an Stielspitze zwischen den Lamellen. a. Stielhyphen, b. Hutfleisch, c. Trama, d. Basidien, e. Basidiolen.

### Literatur

- A. Frey-Wyßling, Die pflanzliche Zellwand, 1959.  
H. Lohwag, Anatomie der Asco- und Basidiomyceten, 1941.  
H. Guttenberg, Lehrbuch der allgemeinen Botanik.





