

Die Basidie*

H. CLÉMENÇON

Universität de Lausanne
CH-1015 Lausanne/Schweiz

Eingegangen am 24.9.1987

Cléménçon, H. (1988) – The basidium. Z. Mykol. 54(1): 3–24.

Key Words: Basidium, types of basidia, cytology, parthenogenesis, phylogeny.
S u m m a r y: The term basidium was created 150 years ago. It is thus 3 times older than Mr. K r i e g l s t e i n e r who celebrates his 50th birthday. We take this opportunity to briefly introduce and discuss some well-known, but also new facts on the basidium: in the same year when L é v e i l l é proposed the term basidium, 3 colour plates of Agarics were published, showing spores inside asci. But even today there exist some incomplete and incorrect ideas about sporulation from basidia. After discussion of the basic mechanism responsible for spore production, the position, orientation and number of nuclear divisions is dealt with and the terms stichobasidium, chiasobasidium and hemichiasobasidium are looked at newly. Moreover, it is pointed out that 2spored basidia do not automatically mean parthenogenesis. After a brief discussion of the siderophilous granulation, the various types of basidia in Hymenomyces are introduced (urn- and club-shaped basidia, pleurobasidia), and their modification according to modalities of the nuclear division and repetitive sporulation) and compiled in a key as well as in a table. Finally, it is attempted to explain the holobasidium from a phylogenetical point of view.

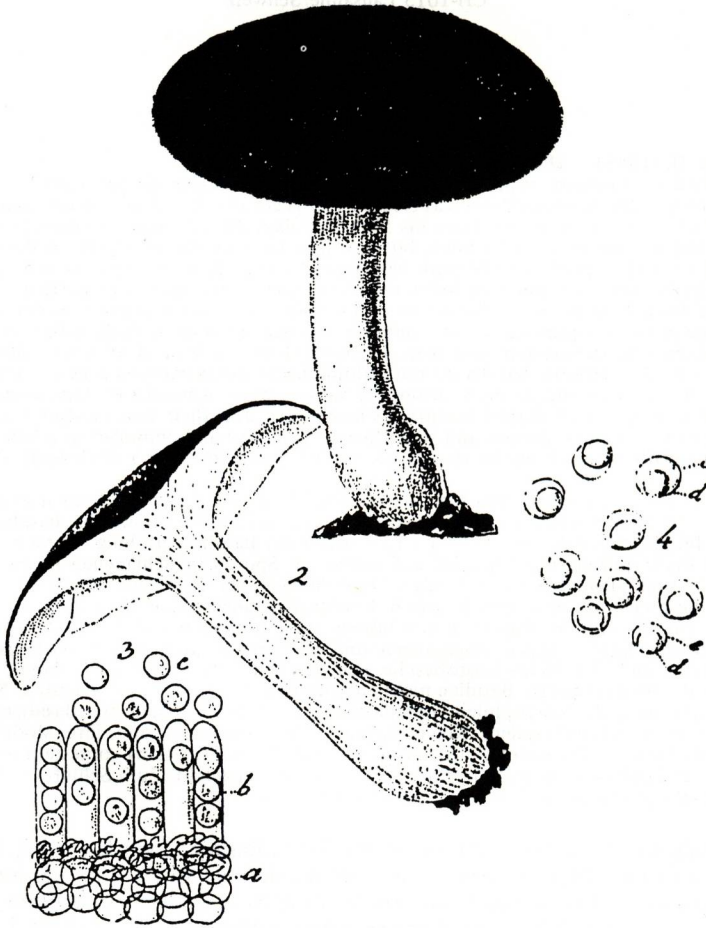
Z u s a m m e n f a s s u n g: Das Wort Basidie wird 1987 150 Jahre alt, dreimal so alt wie unser Jubilar. Zu diesem Anlaß werden einige ältere und neuere Kenntnisse der Basidie kurz besprochen. Im gleichen Jahr, als L é v e i l l é das Wort Basidie vorschlug, wurden drei Farbtafeln von Blätterpilzen veröffentlicht, auf denen die Sporen in Schläuchen gezeichnet sind. Noch heute sind manche weit verbreiteten Darstellungen der Basidiosporulation mangelhaft. Nach der Besprechung eines den heutigen Kenntnissen angepaßten Grundschemas der Vorgänge, die zur Bildung der Basidiosporen führen, wird besonders auf die Lage, Orientierung und Anzahl der Kernteilungen eingegangen und werden die Begriffe der Stichobasidie, der Chiasobasidie und der Hemichiasobasidie neu beleuchtet. Es wird auch darauf aufmerksam gemacht, daß zweisporige Basidien nicht automatisch Parthenogenese bedeuten. Nach einer kurzen Besprechung der siderophilen Granulation werden die verschiedenen Basidientypen der Hymenomyces (Urnenbasidien, Keulenbasidien, Pleurobasidien, und ihre Modifikationen nach den Modalitäten der Kernteilung und der repetitiven Sporulation) vorgestellt und sowohl in Form eines Schlüssels, als auch in einer Tabelle zusammengefaßt. Zum Schluß wird versucht, die Holobasidie phylogenetisch abzuleiten und zu erklären.

Genau dreimal so alt wie unser Jubilar ist das Wort „Basidie“, wurde es doch bereits 1837 von L é v e i l l é vorgeschlagen. Und ebenfalls dreimal so alt sind die drei Farbtafeln einer *Russula*, einer *Amanita* und einer *Oudemansiella* in Deutschlands Flora, die eben im selben Jahre 1837 von S t u r m herausgegeben wurden. L é v e i l l é's Fachausdruck bedeutet so etwas wie „Basiszelle, auf der Sporen sitzen“ und wurde geprägt, um den Unterschied zu den Schläuchen der Ascomyceten hervorzuheben. Um so erheiternder wirkt

* Kurzfassung eines Referats vom 6.9.1987 an der Pädagogischen Hochschule zu D-7070 Schwäbisch Gmünd während der Vortrags- und Festveranstaltung der Arbeitsgemeinschaft Mykologie Ostwürttemberg (AMO) anlässlich des 50. Geburtstags des 1. Vorsitzenden der DGfM, Herrn Oberstudienrat i. H. G. J. K r i e g l s t e i n e r.

es denn, daß auf den drei Farbtafeln in S t u r m s Flora die Sporen dieser Blätterpilze ganz klar und deutlich in Asci gezeichnet sind (Figuren 1–3). Ein Dokument der Kraft eingebildeter Tatsachen!

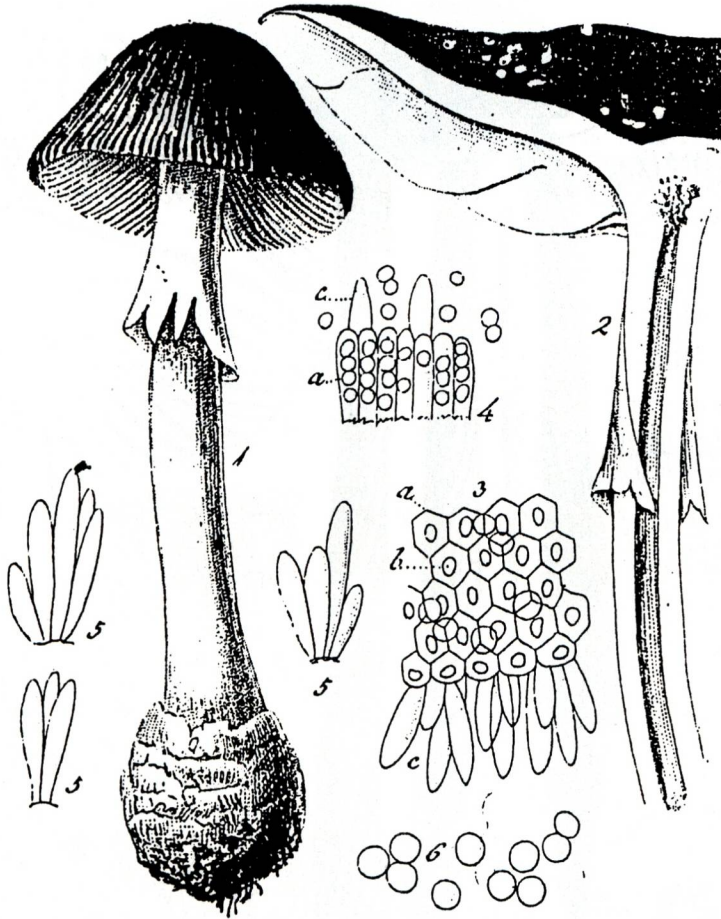
53.



Agaricus fragilis Pers.
Corda pinæ.

Fig. 1: Tafel 53 aus Deutschlands Flora: Ein Täubling, Sporen in Schläuchen dargestellt.

54.



Amanita muscaria puella Pers.

Corda pinx.

Fig. 2: Tafel 54 aus Deutschlands Flora: Der Fliegenpilz, Sporen in Schläuchen dargestellt.



Fig. 3: Tafel 52 aus Deutschlands Flora: *Oudemansiella longipes* oder *badia*: Die Sporen sind in Schläuchen dargestellt, die vom Cystideninhalt befruchtet werden.

Beim genaueren Betrachten der Tafel 52 „*Agaricus collariatus*“ entdeckt man zudem, daß zwei Cystiden dieser *Oudemansiella* Wolken winziger Körnchen entlassen. Nach einer Hypothese von Bulliard aus dem 18. Jahrhundert sollten die Cystiden männliche Sexualorgane sein, die ihren befruchtenden Saft auf die jungen, weiblichen Zellen des Hymeniums ergießen. Und diese bilden dann prompt Sporen aus, „natürlich“ in Schläuchen. Corda hat diese Hypothese mit seinen Zeichnungen bestätigt. Ein Dokument zur Kraft des Autoritätsglaubens!

Nun, inzwischen hat sich einiges geändert. Kurz vor der Jahrhundertwende ist in Dangeard's Gedankengebäude die Idee aufgetaucht, die Basidiomyceten könnten eine versteckte Sexualität haben, die sich ganz und gar, sozusagen heimlich, im Innern der Basidie abspielt. Diese Idee war für die damalige Zeit revolutionär, aber daß sie richtig ist, geht doch schon aus dem Gesichtsausdruck der ertappten Basidie hervor (Figur 4).

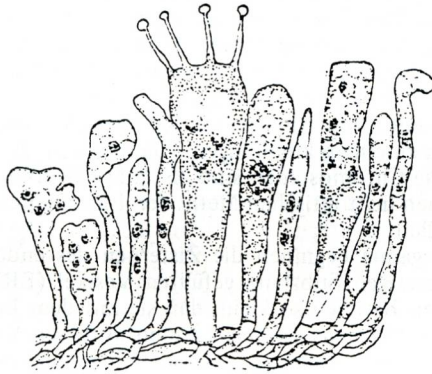


Fig. 4: Verschämt lächelt diese Basidie, denn soeben hat Herr Dangeard ihre innere Sexualität entdeckt. Sie lächelt aber auch verschmitzt, denn sie hat noch nicht alles preisgegeben. Unveränderte Zeichnung Dangeard's.

Jedermann weiß, denn schon Dangeard hat es gezeichnet, daß die Basidie vier Sporen trägt und daß sich im Basidieninnern vier Kerne bilden. Es ist nur natürlich, daß jede Spore auf dem direktesten Weg je einen Kern aufnimmt, und es ist klar, daß die vier Kerne das Produkt einer Reduktionsteilung sind, die ja immer vier haploide Kerne aus einem diploiden entstehen läßt. So erscheint es wenigstens dem allgemein ausgebildeten Biologen, der nicht weiter in die Mykologie eingedrungen ist, und so wird es denn also auch in vielen Anfängerkursen gelehrt. Dann schreitet man zum Praktikum, und da der Nicht-Mykologe nicht recht weiß, wo er seine Pilze hernehmen soll, beschafft man sich einige Kulturchampignons vom Supermarkt. Groß ist dann das Erstaunen, wenn ein aufmerksamer Student merkt, daß da nur zwei Sporen auf den Basidien sitzen und also etwas nicht stimmen kann. Der verlegene Assistent (vielleicht auch der Dozent?) kommt dann rasch auf des Rätsels Lösung: Wenn die Basidie nur zwei Sporen trägt, dann muß die Reduktionsteilung nur aus einer einzigen Teilung bestehen, und somit kann der Kern vor seiner Teilung nicht diploid gewesen sein, und also liegt da ein klarer Fall von Parthenogenese vor. Das Ganze hat aber einen Schönheitsfehler: Es ist falsch. Sowohl die erste Voraussetzung, also das allgemeine Bild der Abläufe in einer vierkernigen und viersporigen Basidie, als auch die Folgerung nach Parthenogenese entsprechen nicht der Wirklichkeit:

Erstens treten in den allermeisten Basidien nicht nur zwei, sondern drei Kernteilungen auf, und es werden damit nicht vier, sondern acht Kerne produziert. Zweitens reisen die Kerne nicht schnurstracks in die jungen Sporen ein, sondern sie wandern erst basalwärts bis etwa in die Basidienmitte, und dann wieder hoch, bevor sie sich durch die Ste-

rigmen zwingen. Und drittens sind die meisten zweisporigen Basidien nicht parthenogenetisch, sondern machen ebenfalls eine Kernverschmelzung und anschließende Reduktionsteilung durch.

Grundschema der Basidiosporenbildung bei Hymenomyceten

Die in den meisten Lehrbüchern gegebenen Darstellungen der Bildung der Basidiosporen sind im einen oder anderen Punkt unvollständig. Die Basidie ist der Ort der Kernverschmelzung, der Reduktionsteilung und der Sporenbildung auf Sterigmen. Diese werden in allen Darstellungen gezeigt, aber dazu kommt die Tatsache, daß die allermeisten Basidien nicht nur zwei Kernteilungsschritte, sondern deren drei durchführen und daß somit nicht vier, sondern *a c h t* haploide Kerne entstehen. Weiter wird meist nichts über die Aktivität des endoplasmatischen Retikulums, nichts über die basidien-interne Kernwanderung und nichts über die Ausbildung der Vakuolen gesagt. Die Figur 5 zeigt das Grundschema der Basidiosporulation bei Hymenomyceten.

Die in der Figur 5 dargestellten Phasen wurden nach den Basidien eines Blätterpilzes gezeichnet. Die apikale Lage der Teilungen und die mehr oder weniger quer zur Basidienachse orientierten Teilungsachsen sind nicht bei allen Hymenomyceten zu finden und zeichnen diese Basidie als eine *C h i a s t o b a s i d i e* aus.

Der erste Schritt der Basidiosporulation ist die Kernverschmelzung (Karyogamie) in der jungen Basidie. Dies führt zu einem kurzlebigen, voluminösen, diploiden, etwa in der Zellmitte gelegenen Kern. Die Chromosomen sind als fädige Strukturen erkennbar, doch ist es schwer, mit den üblichen lichtoptischen Methoden Einzelheiten zu erkennen oder auch nur ihre Anzahl festzustellen.

Etwa zur Zeit der Karyogamie beginnen die Zisternen des endoplastmatischen Retikulums kleine, mit einer faserigen Substanz gefüllten Vesikel (ERV) abzuschnúren. Diese bleiben in den allermeisten Basidien so klein, daß sie mit dem Lichtmikroskop nicht gesehen werden können. Bei *Coprinus micaceus* treten in diesen Vesikeln saure Phosphatase auf, was darauf deutet, daß es sich um Lysosomen handeln könnte.

Bald wandert der diploide Kern in den Basidien Scheitel wo die erste meiotische Teilung stattfindet. Die Teilungsachse liegt mehr oder weniger quer zur Basidienachse. Die Chromosomen kondensieren zu sehr kleinen und dichten Körperchen. Gelegentlich wird das NAO (SPB, spindle pole body, Spindelpolkkörper) auch im Lichtmikroskop deutlich sichtbar. Gleich an die erste Teilung schließt sich die zweite meiotische Teilung an. Auch diese Teilungen liegen apikal in der Basidie und sind mehr oder weniger quer zur Basidienachse orientiert. Während manche Arbeiten mit dem Elektronenmikroskop einen Zerfall der Kernhülle während der Meiose anzeigen, kommen andere zur Überzeugung, daß die Kernhülle während der zwei meiotischen Teilungen intakt bleibt und erklären den Hüllenzerfall mit ungenügender Fixierung. Während dieser Vorgänge bildet das ER weitere Vesikel, die Basidie nimmt an Volumen zu, und es treten die ersten Vakuolen auf. Diese liegen meist im unteren Basidienteil.

Nach der Meiose wandern die (noch hüllenlosen?) Kerne zur Basidienmitte hinab. Die absteigenden Kerne sind meist rund und von zahlreichen Zisternen des ER umgeben. Nach einem kurzen Aufenthalt in der Zellmitte beginnen die Kerne wieder aufzusteigen. Solche Kerne sind oft an ihrer unregelmäßigen, länglichen Form erkennbar.

Inzwischen haben die ER-Vesikel an Zahl stark zugenommen, die Basidie hat ihr Volumen stark vergrößert, und auf ihrem Scheitel sind vier Sterigmen ausgesproßt. Die basalwärts gelegenen Vakuolen haben sich vermehrt und sind zum Teil zusammengeflossen. Die aufsteigenden Kerne reihen sich unter die Sterigmen, die nun je eine apikale Blase, die Apophyse, ausstülpfen. Die Apophysenwand ist Teil der Basidienwand. Die Kerne treten in die Sterigmen ein, verformen sich dabei fadenartig und fließen in die größer gewordenen Apophysen.

Die meisten Basidien produzieren vier Sterigmata und vier Sporen. Es gibt aber Hymenomyceten, die neben den viersporigen Basidien im gleichen Fruchtkörper zusätzlich noch zweisporige, seltener ein- oder dreisporige, noch seltener fünf- bis sechssporige Basidien

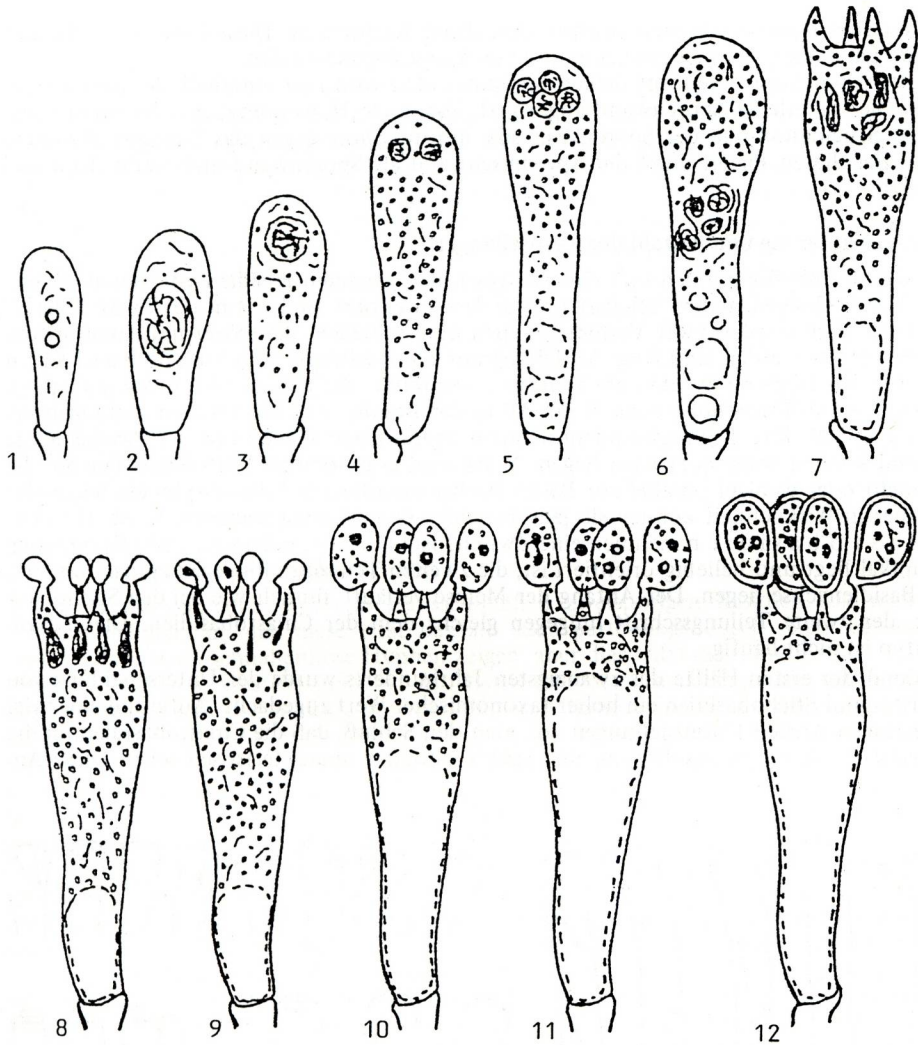


Fig. 5: Grundschemata der Basidiosporulation eines Blätterpilzes (Chiasmobasidie).

1: Dikaryotische Basidiole. 2: Die Kernverschmelzung findet in der Mitte der Basidie statt. Das Kernvolumen ist sehr groß. Das endoplasmatische Retikulum beginnt Vesikel abzuschütren. 3: Der diploide Kern ist in den Basidienscheitel gewandert. 4: Erste meiotische Teilung. Auftreten basaler Vakuolen. 5: Zweite meiotische Teilung. 6: Die vier Kerne wandern zur Zellmitte hinab. 7: Wiederaufstieg der Kerne. Ausstülpung der Sterigmen. 8, 9: Die Kerne wandern durch die Sterigmen. Diese haben die Apophyse ausgebildet. 10: Die Kerne kondensieren. 11: Dritte Kernteilung. 12: Anlage der Sporenwand.

bilden. Am ehesten findet man einige eingemischte, zweisporige Basidien zwischen vielen viersporigen bei den Blätterpilzen der Gattungen *Omphalina*, *Mycena* und *Galerina*, sowie bei vielen Cortinarien. Meist sind die Sporen solcher Basidien etwas größer als die der viersporigen. Die Cytologie solcher Basidien ist noch recht unbekannt, und es scheint, daß mehr die Umweltbedingungen, wie etwa Frost, als die Genetik die ausschlaggebenden Faktoren sind, aber auch in diesem Bereich sind unsere Kenntnisse noch sehr unvollständig.

Die meisten Hymenomyceten besitzen eine dritte Kernteilung. Diese kann in der Basidie, im Sterigma oder, wie hier gezeichnet, in der Apophyse stattfinden.

Bei den Hymenomyceten mit dicken Sporenwänden wird nun innerhalb der Apophysenwand die eigentliche Sporenwand abgelagert, aber viele Hymenomyceten bilden nur eine kleine Scheidewand an der Sporenbasis aus, um die Spore gegen das Sterigma abzugrenzen. Bei diesen Pilzen dient die Apophysenwand als Sporenwand und bleibt dünn und farblos.

Lage, Orientierung und Anzahl der Kernteilungen

Bei vielen Aphylophoralen und einigen Agaricalen kommen Basidien vor, deren meiotische Kernteilungen anders gelagert und anders orientiert sind, als in der Figur 5 dargestellt ist. Erst wurden zwei Verhaltenstypen unterschieden, die später um einen dritten Typ erweitert worden sind (Fig. 6). Die bereits besprochenen *Chiastobasidien* sind bei den Hymenomyceten am weitesten verbreitet. Bei den *Stichobasidien* liegt die erste Kernteilung etwa in der Mitte der Basidie, und die zweiten Teilungen liegen nie apikal. Ihre Teilungsspindeln nehmen irgend einen Winkel mit der Basidienachse ein und können sogar quer dazu liegen. Meist wird angenommen, daß dieser Typ auf die oft mehr oder weniger parallel zur Basidienachse orientierten Teilungsspindeln begründet ist, aber in Wirklichkeit können sie jede beliebige Orientierung einnehmen. Die *Hemichiastobasidien* nehmen eine Zwischenstellung ein, indem die erste Kernteilung subapikal liegt und beliebig orientiert ist, die zweiten Teilungen hingegen apikal und quer zur Basidienachse liegen. Der Anfang der Meiose verläuft ähnlich wie bei den Stichobasidien, der zweite Teilungsschritt hingegen gleicht dem der Chiastobasidien. Dieser Basidientyp ist nicht häufig.

Während der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts wurde der Unterscheidung von Chiasto- und Stichobasidien ein hoher taxonomischer Wert zugebracht. Aufgrund einer viel zu geringen Anzahl Untersuchungen zog man den Schluß, daß die Chiastobasidien für die Agaricalen, die Stichobasidien für die Aphylophoralen charakteristisch seien. Diese An-

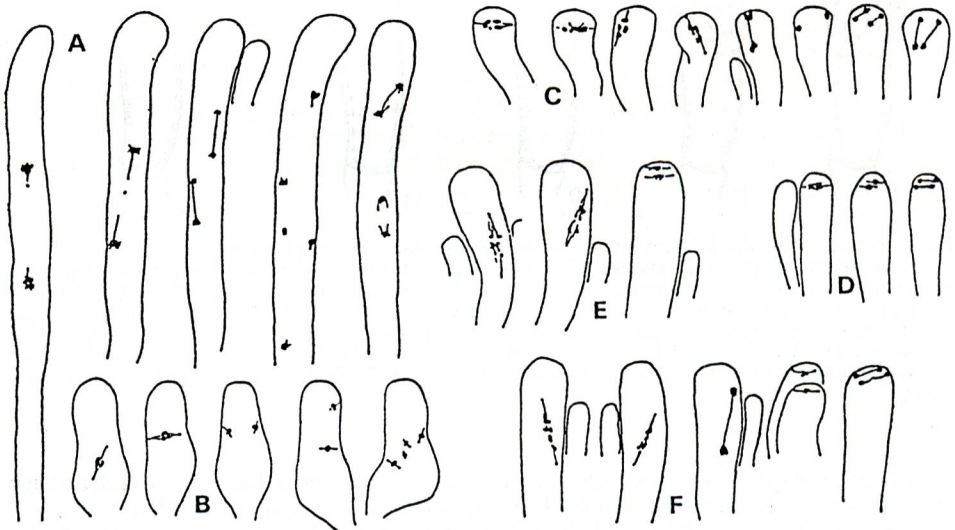


Fig. 6: Schematischer Vergleich der stichischen, chiasmatischen und hemichiasmatischen Basidie. Stichobasidien: A: *Clavulicium macounii*, langgezogene Keulenbasidie; B: *Paulicorticium niveo-cremeum*, Urnenbasidie. Chiastobasidien: C: *Trechispora aminatina*, zweite Spindel irgendwie orientiert; D: *Gloeocystidiellum porosum*, regulär chiasmatisch. Hemichiasmatobasidien: E: *Peniophora quercina*; F: *Megalocystidium lactescens*. Nach Boidin 1958.

nahme hat sich jedoch nicht bestätigt. So besitzen unter anderem die folgenden aphyllorhoralen Gattungen typische Chiastobasidien: *Clavaria*, *Clavulinopsis*, *Ramaria*, *Pistillaria*, *Typhula*, *Tomentella*, *Hydnellum* und *Sarcodon*, während die ebenfalls aphyllorhoralen Gattungen *Clavulina* und *Hydnum* ausgesprochene Stichobasidien haben. Die dritte Kernteilung in den Basidien ist seit mehr als 80 Jahren bekannt, doch drang sie nur zögernd in das Bewußtsein der Mykologen. Die Gründe dazu mögen einerseits die feste Vorstellung einer Meiose mit zwei Teilungsschritten sein, wie sie in den allermeisten Organismen vorkommen und wie sie in allen biologischen Grundkursen gelehrt werden, und andererseits mag auch der späte Zeitpunkt und der oft ungewöhnliche Ort der dritten Teilung dazu beigetragen haben, daß sie in so vielen Fällen unbeachtet geblieben ist. In der Tat tritt nach den ersten zwei Teilungen eine Pause ein, während der die Kerne zur Basidienmitte und wieder zurück wandern, und während der die Sterigmen angelegt werden. Diese Pause kann dem voreingenommenen Beobachter als das Ende der Kernteilungen erscheinen. Die dritte Kernteilung findet oft gerade unter den Sterigmen oder sogar in den Sterigmen statt, und die dabei auftretende fadenförmige Gestalt kann als Anpassung an die Wanderung der Kerne durch die Sterigmen mißdeutet werden.

Alle Basidien entwickeln nur eine einzige Sporengeneration und welken nach der Sporulation. Die Annahme, wonach die in der Basidie zurückbleibenden Kerne im Stande seien, nochmals Sporen zu erzeugen, konnte nie bewiesen werden.

Zweisporige Basidien und Parthenogenese

Es gibt Hymenomyceten mit (fast) ausschließlich zweisporigen Basidien. Die meisten Biologen nehmen an, daß diese Pilze deshalb auch parthenogenetisch seien, besonders wenn sie dazu noch schnallenlose Hyphen zeigen, aber dies trifft nicht immer zu.

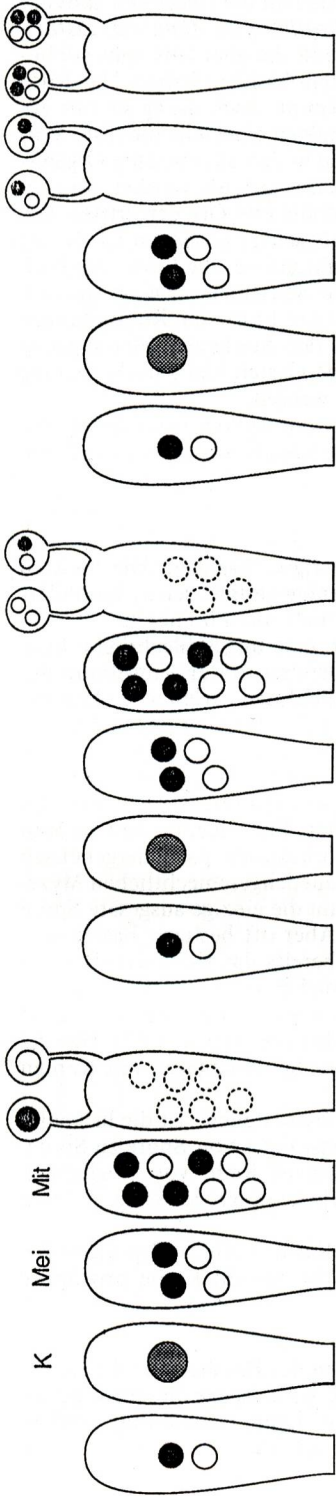
Unter Parthenogenese versteht man bei den Hymenomyceten eine ungeschlechtliche Basidiosporulation, also die Bildung von Basidien und Basidiosporen unter Umgehung der Somatogamie und der Karyogamie. Während es bei schnallenlosen Arten wie *Agaricus bisporus* kaum möglich ist, anhand von Fruchtkörpern allein festzustellen, ob eine Somatogamie zwischen Myzelhyphen stattgefunden hat oder nicht, kann eine Karyogamie in der jungen Basidie auf einfache Art nachgewiesen werden. Und so findet man denn, daß die jungen Basidien von *Agaricus bisporus* zweikernig sind, etwas ältere Stadien aber nur noch einkernig, da eine Kernverschmelzung stattgefunden hat. Ein anderer, weit verbreiteter Irrtum ist die Annahme, daß Basidiome aus Einsporkulturen parthenogenetisch sein müssen, da ja eben keine Hyphenfusion zwischen verschiedengeschlechtlichen Myzelien stattgefunden haben kann. Dies trifft nur dann zu, wenn die einzige ausgesäte Spore nur einen einzigen und dazu noch haploiden Kern besaß. Aber oft besitzen Basidiosporen zwei haploide, geschlechtlich verschiedene Kerne, und bereits das Keimmyzelium ist dikaryotisch. So findet man denn auch in den Basidien solcher Pilze eine Karyogamie. Es ist ebenfalls ein Irrtum anzunehmen, daß Fruchtkörper mit viersporigen Basidien nicht parthenogenetisch sein können. Nichts verbietet einem parthenogenetischen Pilz, eine genügende Anzahl Kernteilungsschritte durchzuführen, um vier Sporenanlagen mit Kernen zu versehen.

Der einzige Weg, eine Parthenogenese bei Hymenomyceten festzustellen, ist die lückenlose Erfassung der Kernverhältnisse des gesamten Entwicklungsganges von Spore zu Spore. Die Parthenogenese ist aber nur ein Spezialfall aus einer ganzen Reihe von Möglichkeiten des Kernphasenwechsels bei Hymenomyceten und spielt keine große Rolle in deren Biologie.

Die Variationen des Kernphasenwechsels bei Arten (oder Rassen) mit zweisporigen Basidien betreffen die Anzahl der Kernteilungsschritte und die Anzahl Kerne pro Spore (Fig. 7):

a) Zweisporige Basidien mit drei Kernteilungsschritten:

1: Die junge Basidie ist zweikernig; die Karyogamie erfolgt in der Basidie. Alle drei Kernteilungen erfolgen in der Basidie, die dadurch achtkernig wird. Sechs dieser Kerne degenerieren, und zwei wandern in die zwei Sporen, die dadurch einkernig werden. Beispiele: *Clavulina rugosa*, *C. cristata*, *Craterellus cornucopioides*.

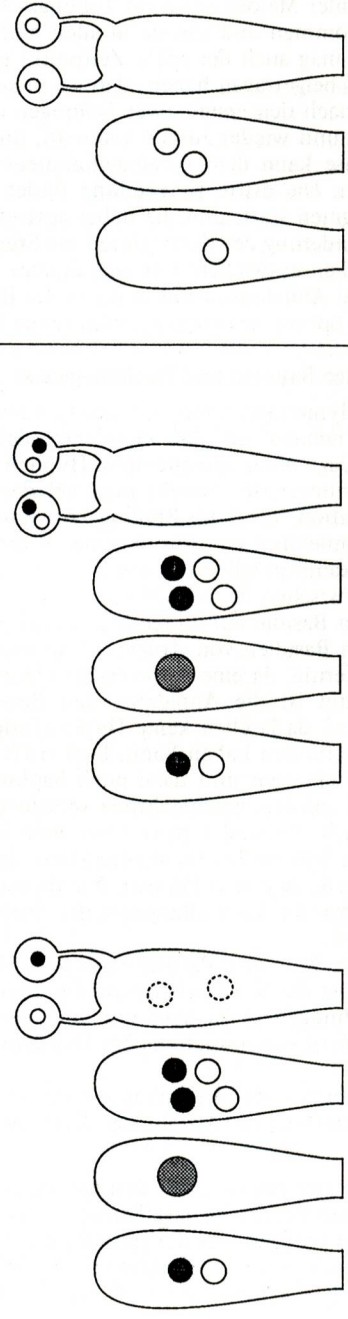


Jede Spore erhält 1 Kern.
In der Basidie verkümmern 6 Kerne.

Jede Spore erhält 2 Kerne.
In der Basidie verkümmern 4 Kerne.

Die ersten 2 Teilungen in der Basidie. Jede Spore erhält 2 Kerne, die sich anschließend noch einmal teilen. Keine Kerne verkümmern.

Zweisporige Basidien mit Karyogamie (K), Meiose (Mei) und anschließender Mitose (Mit).



Jede Spore erhält 1 Kern. In der Basidie verkümmern 2 Kerne.

Jede Basidie erhält 2 Kerne.
Keine Kerne verkümmern.

Haplo-Parthenogenese.
Keine Karyogamie, nur eine mitotische Kernteilung. Jede Spore erhält 1 Kern.
Keine Kerne verkümmern.

Zweisporige Basidien mit Karyogamie und Meiose, ohne anschließende Mitose.

- 2: Die junge Basidie ist zweikernig; die Karyogamie erfolgt in der Basidie. Alle drei Kernteilungen erfolgen in der Basidie, die dritte Kernteilung ist jedoch unregelmäßig, so daß die Basidie fünf- bis achtkernig wird. Je zwei Kerne wandern in die zwei Sporen, die dadurch zweikernig werden. In der Basidie verbleiben 1–4 degenerierende Kerne. Beispiele: *Mycena rorida*, *M. viscosa*, *M. vitilis*, *Hemimycena crispula*.
- 3: Die junge Basidie ist zweikernig; die Karyogamie erfolgt in der Basidie. Die ersten zwei Kernteilungen erfolgen in der Basidie, die dadurch vierkernig wird. Je zwei Kerne wandern in die zwei Sporen, die dadurch zweikernig werden. Die dritte Kernteilung erfolgt in den Sterigmen oder Sporen, die dadurch vierkernig werden. In der Basidie bleiben keine Kerne zurück, und keine Kerne degenerieren. Beispiele: *Fayodia gracilipes*, *Entoloma cetratum*, *Phaeomarasmius erinaceus*, *Laccaria echinospora*.
- b) Zweisporige Basidien mit zwei Kernteilungsschritten:
 - 4: Die junge Basidie ist zweikernig; die Karyogamie erfolgt in der Basidie. Die ersten zwei Kernteilungen erfolgen in der Basidie, die dadurch vierkernig wird. Zwei Kerne wandern in die zwei Sporen, die dadurch einkernig werden. Die zwei in der Basidie bleibenden Kerne degenerieren. Beispiele: *Agrocybe erebia*, *Athelia epiphylla*.
 - 5: Die junge Basidie ist zweikernig; die Karyogamie erfolgt in der Basidie. Die ersten zwei Kernteilungen erfolgen in der Basidie, die dadurch vierkernig wird. Je zwei Kerne wandern in die zwei Sporen, die dadurch zweikernig werden. In der Basidie bleiben keine Kerne, und es degenerieren auch keine Kerne. Beispiel: *Agaricus bisporus*.
- c) Zweisporige Basidien mit nur einer Kernteilung:
 - 6: Die junge Basidie ist einkernig; eine Karyogamie fehlt. Der Kern teilt sich einmal, so daß die Basidie zweikernig wird. Die Kerne wandern in zwei Sporen, die dadurch einkernig werden und es auch bleiben. Es bleiben keine Kerne in der Basidie zurück, und es degenerieren auch keine Kerne. Diese Pilze sind haplo-parthenogenetisch. Beispiele: *Hygrocybe conica*, *Mycena galericulata*.

Siderophile Granulation

Die Kerne und Chromosomen der Pflanzenzellen können mit Karminessigsäure gefärbt werden. Bei Pilzen gelingt diese Färbung nur bei gleichzeitigem Vorhandensein von Eisen, weshalb oft während der Färbung mit einer eisernen Nadel in der Karminessigsäure gerührt wird. Da diese Methode meist zu störenden Niederschlägen führt, wurde eine Eisenbeize eingeführt, die vor der Karminlösung angewendet wird.

Die Basidien gewisser Hymenomyzeten zeigen nach Karminfärbung eine dichte, dunkle Granulation in den postmeiotischen Basidien (Fig. 8). Sie wurde erst „granulation carminophile“ genannt. Da diese aber nicht das Karmin, sondern das Eisen bindet, das dann mit irgend einer Farbreaktion nachgewiesen werden kann (z. B. mit der Berlinerblau-Reaktion, mit Haematoxylin oder eben mit Karmin), wird sie heute „siderophile Granulation“ genannt. Diese ist auch cyanophil und mit Baumwollblau färbbar.

Die ersten Grana treten mit der Karyogamie auf. Sie entstehen als endständige Blähungen des Endoplasmatischen Retikulums und wachsen zu lichtoptisch sichtbaren Körnchen von etwa 0,2 μm bis 0,6 μm Durchmesser, seltener bis etwa 2–3 μm Länge heran. Ihre Anzahl nimmt während der Meiose zu. Der Inhalt der Blasen besteht aus einem Schwamm feiner Fäden basischer Proteine. Die Grana besitzen saure Phosphatasen, enthalten weder Lipide noch Kohlenhydrate und sind frei von Nukleinsäuren. Ihre Morphologie und Chemie charakterisieren sie als Lysosomen. Das Besondere an diesen Lysosomen ist aber, daß sie lichtoptische Dimensionen erreichen und basische, metallbindende Proteine enthalten und dadurch färbbar werden.

Nach ihrer Entwicklung und ihrem Gehalt an sauren Phosphatasen sind die siderophilen Grana nichts anderes als die in den Basidien regelmäßig auftretenden ER-Vesikel, die schon in der Darstellung des Grundschemas der Sporulation besprochen worden sind. Falls diese durch ihre Größe und besondere Metallspeicherung lichtoptisch sichtbar werden, sprechen wir von siderophilen Grana. Es ist somit kaum erstaunlich, daß sie in verschiedenen Gattungen entdeckt wurden und daß sie verschiedene Formen annehmen.

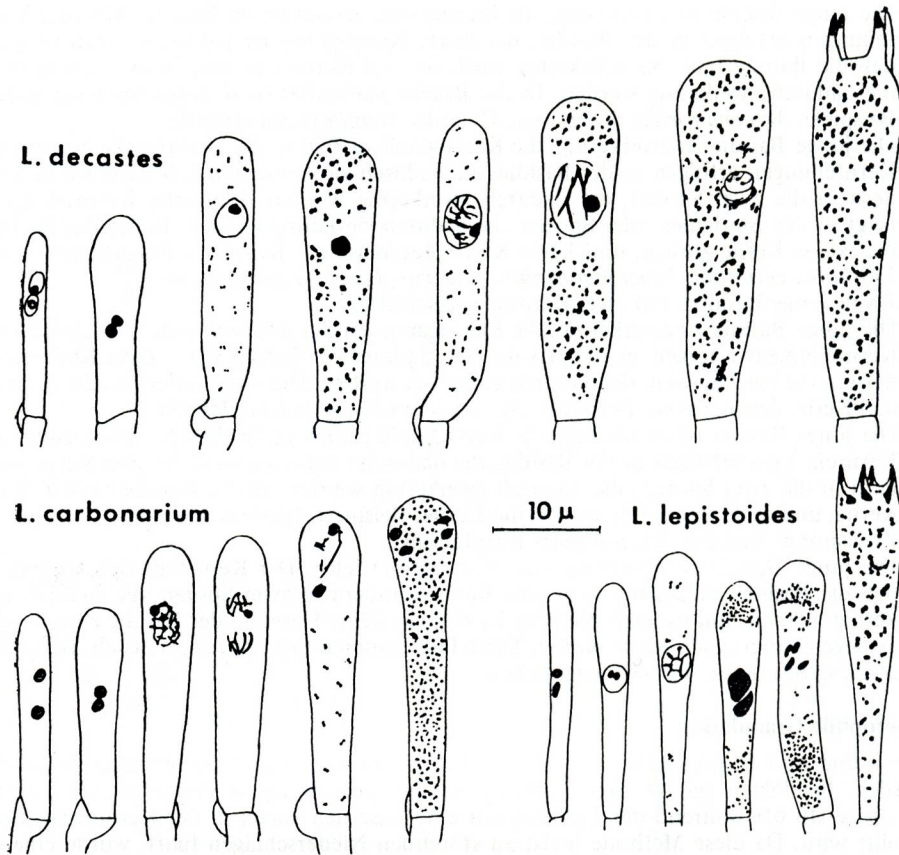


Fig. 8: Lichtoptische Darstellung der siderophilen Granulation in den reifenden Basidien dreier *Lyophyllum*-Arten. Die Grana treten frühestens mit der Karyogamie auf und nehmen an Zahl und Größe zu. Junge Grana oft paarig, da eine ER-Zisterne beidseitig Vesikel bildet.

Basidientypen der Hymenomyceten

Die bisher besprochenen Basidien besitzen eine mehr oder weniger konische Grundform. Sie werden deshalb oft Keulenbasidien genannt. Bei den Aphyllophorales kommen neben der Keulenbasidie noch einige weitere Basidientypen vor. Diese sind durch die endständige oder seitenständige Entstehung, durch die Form der Probasidie, durch die Lage und Orientierung der Kernteilungen und durch die Proliferation der welken Basidie durch junge Basidien gekennzeichnet. Diese vier Verhaltensmuster können in fast beliebiger Kombination auftreten, was eine formelle Gliederung der Basidien in verschiedene Typen erschwert und die Tatsache unterstreicht, daß sehr viele Übergänge existieren. Darum kann diesen Basidientypen im allgemeinen kein großer taxonomischer Wert beigemessen werden. Wandverdickungen, Inkrustationen, sekundäre Septen und Färbungen lassen zudem eine ganze Anzahl von Basidienformen entstehen. Hier eine Übersicht:

1. Basidien mit endständiger Entstehung (gelegentlich auf kurzen Hyphenverzweigungen, aber hier terminal).

2. Probasidien blasig, nach der Karyogamie mit einer dünneren, bei der Reife keuligen Metabasidie keimend: **Urnenbasidien**

- a) Basidie proliferierend: die welke Basidie wird von deren Basalseptum her von einer neuen Basidie durchwachsen: **Repetierende Urnenbasidie**
 b) Stichische Urnenbasidie: die erste Kernteilung etwa in der Mitte der Metabasidie gelegen und nicht quer orientiert: **Urnenbasidie s. str.**
 c) Chiastische Urnenbasidie: die erste Kernteilung im Scheitel der Metabasidie gelegen und quer orientiert: **Utriforme Basidie** ss. Donk 1964

2* Probasidien nicht blasig, bei der reifen Basidie schlanker als die Metabasidie. Reife Basidie mehr oder weniger keulig (unter dem Scheitel bisweilen leicht verengt): **Keulenbasidien**

- a) Basidie proliferierend: die welche Basidie wird von deren Basalseptum her von einer neuen Basidie durchwachsen: **Repetobasidie**
 b) Basidien nicht proliferierend: **Keulenbasidie s. str.**
 Nach dem Kernteilungsmuster werden unterschieden:
Stichobasidie, Hemichiastobasidie, Chiastobasidie

1* Basidien mit seitenständiger Entstehung (Basalteil gelegentlich wie bei einer Urnenbasidie geschwollen): **Pleurobasidien**

- a) Probasidien blasig, nach der Karyogamie mit einer dünneren, bei der Reife keuligen Metabasidie keimend: **Urniforme Pleurobasidie**
 b) Basidie auf einem schlanken Stiel sitzend: durch Längenwachstum des hyphenwärts gelegenen Teils der Basalzelle wird die Basidie durch einen sekundären Fuß asymmetrisch gebildet: **Podobasidie**
 c) Basidie ohne solchen Fuß: **Pleurobasidie s. str.**

Entstehung	terminal			lateral	
mit Probasidie	URNENBASIDIEN				PLEUROBASIDIEN
	stichisch	chiastisch	repetierend		
	<i>Sistotrema brinkmannii</i>	<i>Coniophora marmorata</i>	<i>Galzinia pedicellata</i>	<i>Acanthobasidium delicatum</i>	
ohne Probasidie	KEULENBASIDIEN				PLEUROBASIDIEN
	stichisch	hemi-chiastisch	chiastisch	repetierend	
	<i>Clavulina cristata</i>	<i>Peniophora quercina</i>	<i>Agaricus campester</i>	<i>Repetobasidium mirificum</i>	<i>Xenasmatella grisella</i>

Die Bedeutung der Basidientypen wird durch die schlüsselähnliche Übersicht und durch die Tabelle zu stark betont. Die Urnenbasidien sind nicht prinzipiell von den Keulenbasidien verschieden, und diese wiederum nicht von den Pleurobasidien. Dies geht nicht nur aus den morphologischen Übergängen, sondern auch aus der Tatsache hervor, daß verschiedene Pilzarten gleichzeitig zwei Basidientypen, oft mit Zwischenformen, im gleichen Fruchtkörper ausbilden. Pleurobasidien und Keulenbasidien kommen z. B. bei *Ramari-cium albochraceum*, *Peniophora lycii*, *Peniophora cinerea*, *Kavinia himantia*, *Lindtneria trachyspora*, *Melzerium udicola*, *Boletopsis leucomelanea* und *Phlebia segregata* vor. Bei verschiedenen *Sistotrema*-Arten kommen neben Urnenbasidien auch Keulenbasidien oder Pleurobasidien vor, und *Galzinia pedicellata* bildet neben den urniformen Repetobasidien auch Pleurobasidien aus.

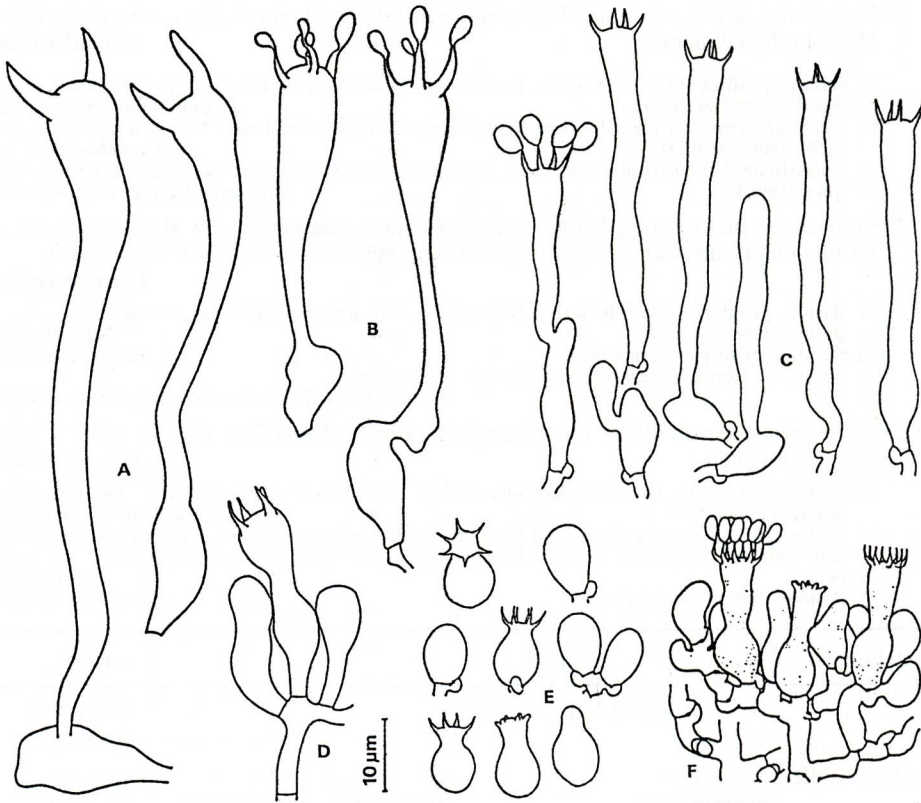


Fig. 9: Urnenbasidien verschiedener Krustenpilze.

A–C: Metabasidien sehr lang; die Probasidie keimt terminal oder lateral. A: *Limonomyces culmigenus*. B: *Limonomyces roseipellis*. C: *Laeticorticium lundellii*. D–F: Metabasidien kurz bis fast fehlend; Probasidie keimt terminal. D: *Coniophora marmorata*. E: *Sistotrema spec.* F: *Sistotrema brinkmannii*. A, B nach Stalpers & Loerakker 1982; C nach Eriksson & Ryvarden 1976; D nach Ginns 1982; E nach Eriksson & al. 1984; F nach Oberwinkler 1965.

Die Urnenbasidien (Fig. 9) mit deutlich geschwollenem Basalteil sind wohl die primitivsten Holobasidien, da hier die Probasidie noch deutlich sichtbar ist. Der karyologische Unterschied zwischen den stichischen und den chiasmatischen Untertypen ist an reifen Basidien kaum feststellbar, und wir wissen heute von vielen Pilzen mit geschwollenem Basalteil nicht, ob ihre Basidien stichisch (= urniform s. str.) oder chiasmatisch (= utriform) sind. In taxonomischen Arbeiten wird deshalb der Unterschied oft nicht gemacht, und alle Basidien solcher Form werden einfach „urniform“ genannt. Repetierende Urnenbasidien sind selten und bisher nur von *Galzinia pedicellata* genauer beschrieben worden. Die Probasidien entstehen terminal oder lateral, sind nicht immer blasig und keimen nicht immer am Scheitel. Laterale Keimung kommt beim Krustenpilz *Limonomyces culmigenus* vor; langgezogene oder gar zylindrische Probasidien bei *Corticium polygonioides*. Bei den lichenisierten Keulenpilzen *Multiclavula mucida* und *M. vernalis* gehen die Probasidien bei Trockenheit in einen Wartzustand über und der Fruchtkörper nimmt hornartige Konsistenz an. Beim Befeuchten keimen die Probasidien mit kurzen, keuligen Metabasidien.

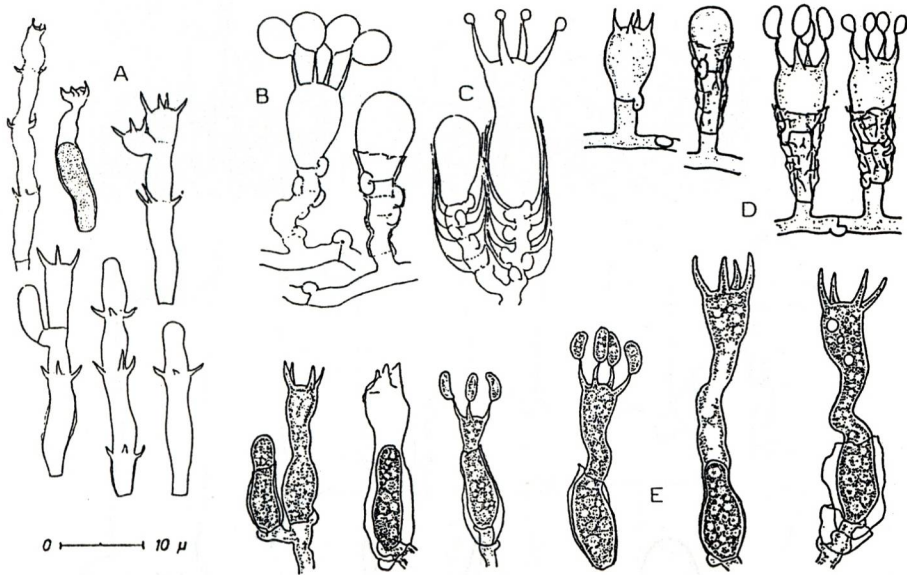


Fig. 10: Repetierende Basidien.

A: *Candelabrochaete africana*. B: *Repetobasidium mirificum*. C: *Repetobasidiellum fusisporum*. D: *Repetobasidium vile*. E: *Galzinia pedicellata*. A–C nach Eriksson & al. 1981. D nach Oberwinkler 1965. E nach Eriksson 1958.

Die Repetobasidien (Fig. 10) zeichnen sich durch die Fähigkeit aus, von der Basalsepthe her die welke Basidie zu durchwachsen. Die neue Zelle wird zu einer neuen Basidie, die nach ihrer Reife wiederum von einer neuen Zelle durchwachsen werden kann. Mehrere Basidiengenerationen können sich folgen. Repetobasidien sind selten. Sie kommen bei den Krustenzpilzen der Gattung *Repetobasidium*, *Repetobasidiellum*, *Galzinia* und *Candelabrochaete* vor.

Die Pleurobasidien (Fig. 11) entstehen durch seitliches Auswachsen einer Hyphenzelle. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, daß auch interkalare Zellen Basidien hervorbringen können. Asymmetrisches Wachstum von Pleurobasidien führt zu Podobasidien, wie dies in der Figur 12 schematisch gezeigt wird.

Allen Basidientypen sind Modifikationen eigen, die zu verdickten, inkrustierten oder mit Stacheln oder Warzen besetzten Basidienwänden führen (Figuren 13–15). Basidien mit sekundär verdickten Wänden werden manchmal „Crassobasidien“ genannt. Sekundäre Septen können auch gelegentlich gebildet werden.

Falls die basidienführenden Hyphen inkrustiert sind, können die Basalteile der Basidien ebenfalls von der Inkrustation bedeckt sein. Selten sind die ganzen Basidien körnig inkrustiert, wie etwa die „Chrysobasidien“ von *Cortinarius rigidipes* und verwandten Arten. Durch Stacheln oder Auswüchse fallen die eher seltenen „Acanthobasidien“ auf.

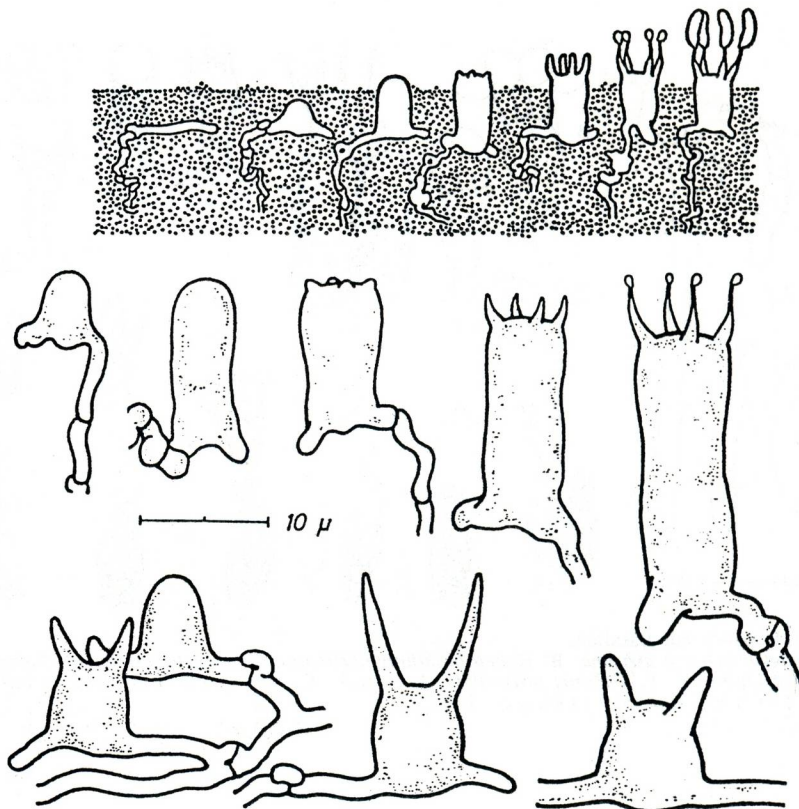


Fig. 11: Pleurobasidien in verschiedenen Entwicklungsstadien.
 A: Entwicklungsstadien einer Pleurobasidie von *Xenasmatella allantospora* in der Fruchtkörper-Gal-
 lerte. B: *Xenasmatella filicina*. C: *Xenosperma ludibundum*. Nach Oberwinkler 1965.

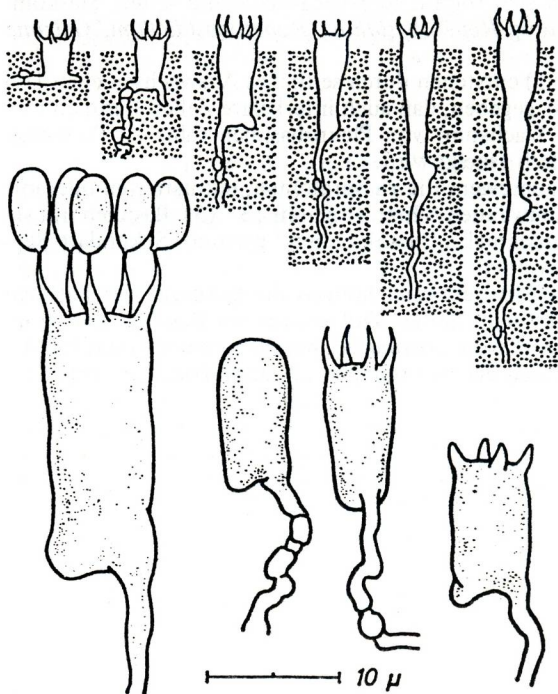


Fig. 12: Podobasidien. A: Schematische Ableitung der Podobasidie von der Pleurobasidie. Letztes Stadium findet man bei *Vuilleminia comedens*.
 B: *Xenasma pruinatum*. C: *Xenasma inspertum*. D: *Xenasmatella ralla*.
 Nach Oberwinkler 1965.

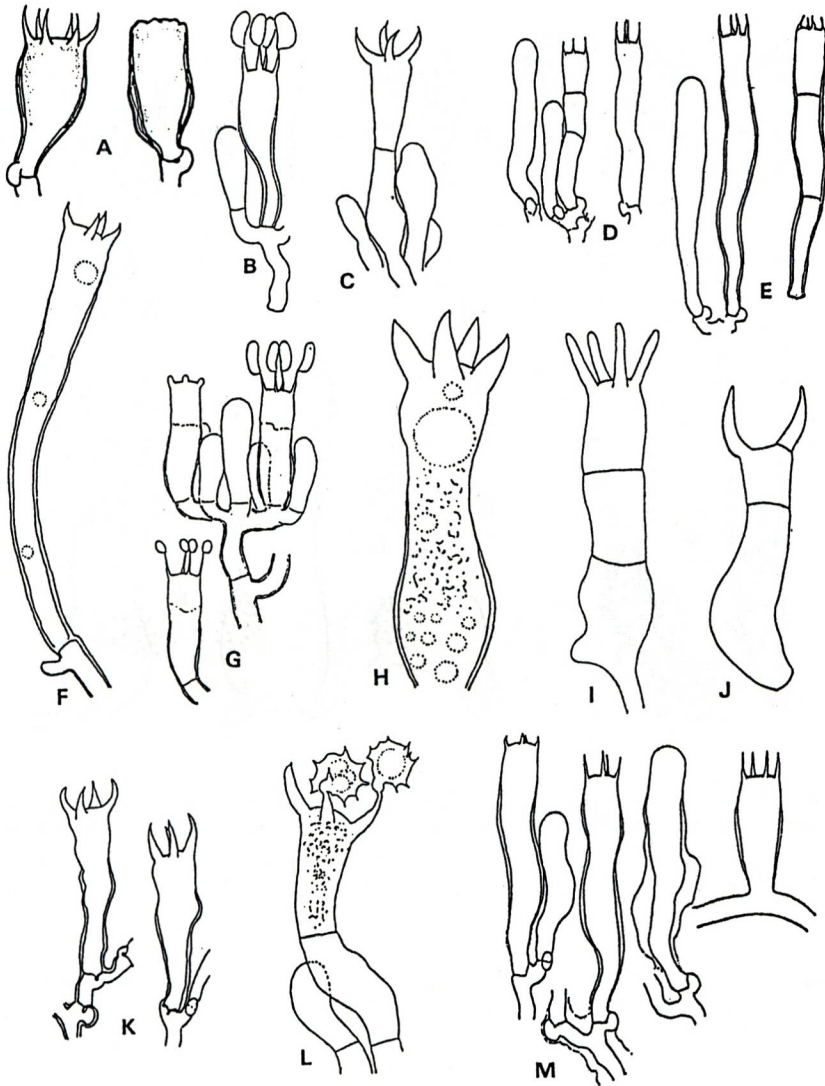


Fig. 13: Basidien verschiedener Krustenpilze mit verdickten Wänden oder mit sekundären Septen.

A: *Paullicorticium niveo-cremeum*. B: *Phanerochaete flabelliradiata*. C: *Scytinostromella heterogenea*. D: *Peniophora violaceolivida*. E: *Peniophora quercina*. F: *Tomentellina fibrosa*. G: *Odonticum romellii*. H: *Tomentella viridescens*. I: *Pseudoxenasma verrucisporum*. J: *Sistotrema autumnale* (eine sekundäre Septe an der Basis eines Sterigmas). K: *Acanthophysium cerussatum*. L: *Tomentella spinifera*. M: *Phlebia segregata*, Basidienwand mit gallertigem Belag. A nach Oberwinkler 1965. B, D, E, G, I, J, M nach Eriksson & al. 1978, 1981, 1984. C, F, H, L nach Christiansen 1960. K nach Boidin & Gilles 1986.

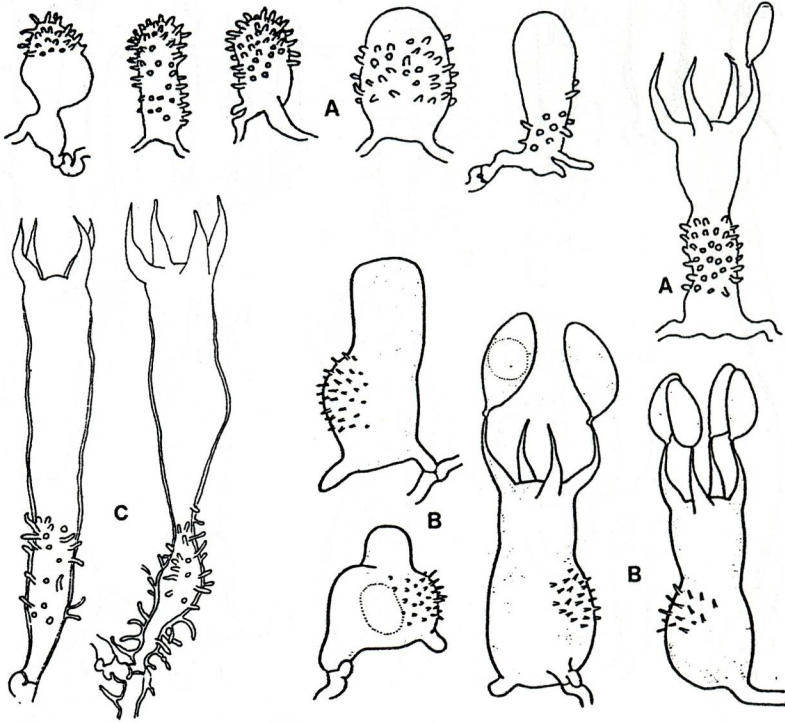


Fig. 14: Basidien mit stacheligen Probasidien („Acanthobasidien“).

A, B: Pleurobasidien. A: *Acanthobasidium phragmitis*. B: *Acanthobasidium delicatum*. C: Keulenbasidie von *Aleurodiscum mirabilis*. A, B nach Oberwinkler 1965; C nach Boidin & al. 1985.

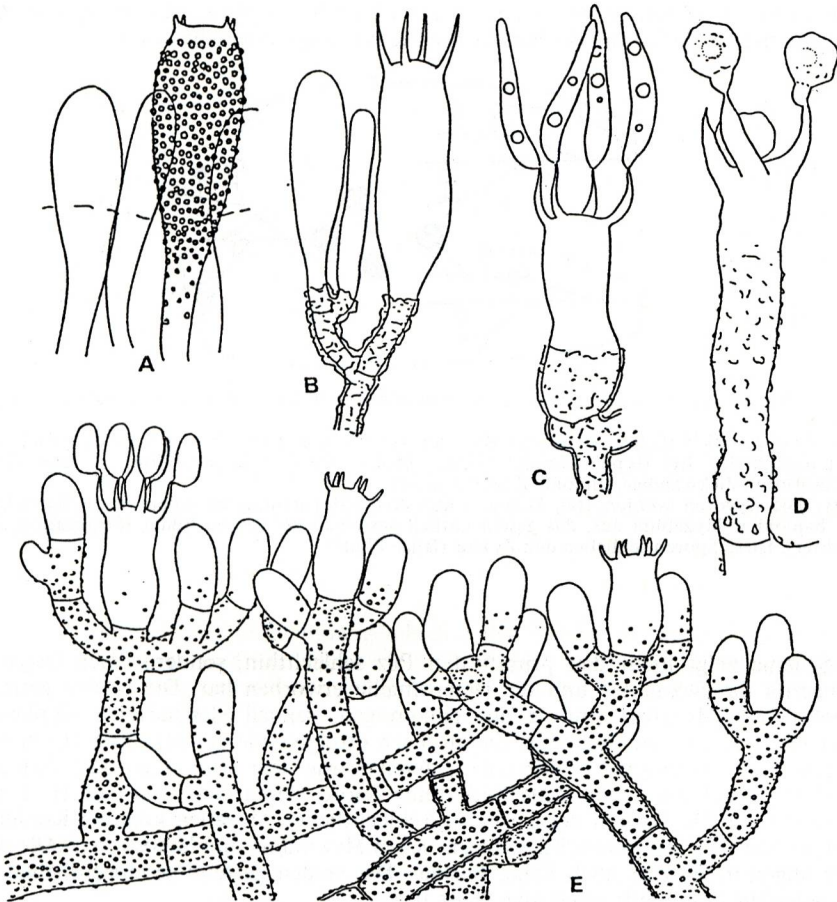


Fig. 15: Basidien mit inkrustierten Wänden.

A: *Cortinarius rigidipes* („Chrysobasidium“). B: *Luellia recondita*. C: *Subulicystidium longisporum*. D: *Tomentella spinifera*. E: *Botryobasidium pruinaum*. Mit Ausnahme von A sind die Basidien nur basal inkrustiert, als Fortsetzung einer allgemeinen Inkrustation der Tramahyphen der Fruchtkörper. Dies kommt besonders schön in E zum Ausdruck. A nach Moser 1967. B nach Eriksson & Ryvarden 1976. C nach Eriksson & al. 1984. D nach Christiansen 1960. E nach Eriksson & Ryvarden 1973.

Eine phylogenetische Spekulation zur Interpretation der Basidie

Die Holobasidie der modernen Hymenomyceten kann als Resultat einer zweifachen Reduktion verstanden werden, nämlich einerseits auf die Rückbildung einer dickwandigen, ausdauernden Zygote auf eine dünnwandige, kurzlebige Phase in der Basidienentwicklung, und andererseits auf das fast totale Verschwinden einer hypothetischen Generation eines haploiden Myceliums, das zahlreiche getrenntgeschlechtliche Sporen bildete. Zudem ist die moderne Holobasidie das Produkt einer Verschmelzung der vereinfachten Zygote mit der auf eine einzige Zelle reduzierten Myzelphase. Die folgenden Zeilen und Schemata sollen diese Vorgänge illustrieren.

Der Entwicklungszyklus eines hypothetischen Pilzes am Anfang unserer phylogenetischen Ableitung der Basidie könnte wie folgt ausgesehen haben:

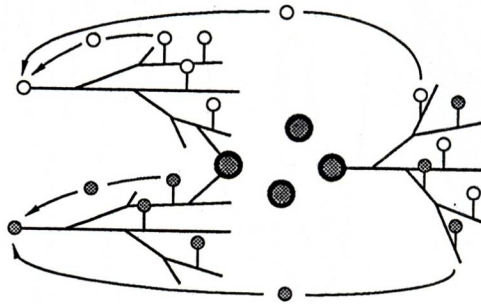


Fig. 16: Schema eines hypothetischen, heterothallischen Pilzes mit zwei Generationen haploider Myzelien.

Links: Zwei geschlechtlich verschiedene Myzelien können sich durch ihre Konidien asexuell vermehren (kurze Pfeile). Bei Hyphenkontakt (Mitte) erfolgt eine sexuelle Reaktion, die nach Zellfusion und Kernfusion dickwandige, diploide Zygoten liefert.

Rechts: Die Zygoten werden frei, keimen unter Reduktionsteilung zu einem gemischtgeschlechtlichen, haploiden Myzelium aus, das geschlechtlich verschiedene Sporen bildet (Segregation der Geschlechter). Diese Sporen schließen den Zyklus (lange Pfeile).

Das Schema zeigt nicht den primitivsten Pilz schlechthin, sondern einen Organismus, der bereits die Sexualität und die Heterothallie erworben hat. Die beiden getrenntgeschlechtlichen Myzelien sind je aus einkernigen, sexuell gleichartigen Hyphenzellen aufgebaut. Das aus der diploiden Zygote nach erfolgter Meiose gekeimte Myzel besteht ebenfalls aus einkernigen Hyphenzellen, deren Kerne aber dem einen oder dem andern Geschlecht angehören. Jede Zelle bildet eine Spore, deren Geschlecht durch den Kern festgelegt wird. Die Sporen der getrenntgeschlechtlichen Myzelien könnten Konidien genannt werden; die des gemischtgeschlechtlichen Myzeliums sind Meiosporen. Alle werden passiv abgelöst. Es gibt noch keine Basidie. Die beiden getrenntgeschlechtlichen Myzelien stellen die dominante vegetative Phase dar.

Ein wichtiger und sehr folgenschwerer Schritt war die Trennung der Kernfusion von der Zellverschmelzung, mit andern Worten, das Einschleiben einer neuen, dikaryotischen, vegetativen Myzelgeneration zwischen Hyphenkontakt und Zygotenbildung. Diese neue Generation kann sich stark entwickeln und erlaubt, aus einer einzigen Zellverschmelzung sehr viele Zygoten entstehen zu lassen. Dies ist aber nicht der einzige Vorteil der neuen Generation. Da deren Zellen je zwei genetisch verschiedene Kerne enthalten, kommt das ganze Spiel der Genetik eines diploiden Organismus zum Zuge. In der Tat genügt es, in einer Zelle beide Genome zur Verfügung zu haben, und es ist nicht notwendig, beide Genome in einem einzigen diploiden Kern zu vereinen. Gegenüber diploiden Organismen haben die dikaryotischen Myzelien jedoch den Vorteil, die beiden Genome getrennt in einem einzigen Thallus zu vereinigen, was ihre getrennte Manipulation durch selektive Kernvermehrung und Kernwanderung durch das ganze Myzel ermöglicht. Dadurch wird eine genetisch-physiologische Plastizität gewonnen, die den diploiden Organismen in diesem Ausmaß fehlt. Zu den Möglichkeiten der genetischen Manipulation gehört auch die vorübergehende Fusion zweier oder gar dreier haploider Kerne im vegetativen Myzelium. Dies erlaubt Genaustausch nach dem Muster der klassischen Sexualität, ohne jedoch durch eine Generationenfolge gehen zu müssen, wie das diploide Organismen tun. Diese Parasexualität bietet eine größere Wirksamkeit als die Sexualität und ist deshalb bei den Pilzen weitverbreitet.

Alle diese Vorteile der neuen, dikaryotisch-haploiden Generation führten dazu, daß sie zur dominanten vegetativen Phase im Leben der hier besprochenen Pilze wurde:

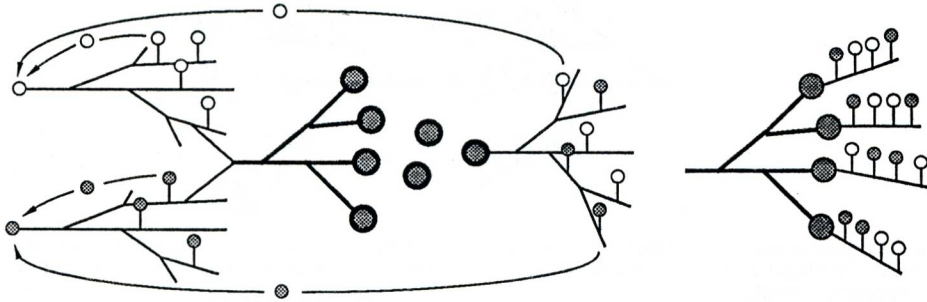


Fig. 17 (links): Durch Trennung von Plasmogamie und Karyogamie wird eine neue Generation geschaffen, das postsomatogame, dikaryotische Myzel. Dieses wird bald zur dominanten Phase und bildet das eigentliche vegetative Myzel. Dieses trägt schließlich viele diploide Zygoten. Es gibt noch keine Basidie.

Fig. 18 (rechts): Reduktion des postmeiotischen Myzels und Verbleiben der Zygoten auf dem dikaryotischen Myzel führen zu primitiven, vierzelligen Basidien.

Ein weiterer Schritt in der Entstehungsgeschichte der Basidie ist die Reduktion des gemischtgeschlechtlichen, nach der Meiose aus der Zygote keimenden Myzeliums auf nur vier Zellen, die je einen der vier aus der Reduktionsteilung hervorgegangenen Kerne aufnehmen. Und jede dieser Zellen bildet nur eine einzige Spore. Zudem werden die Zygoten nicht mehr vom Myzel abgelöst, sondern keimen an Ort und Stelle ihrer Entstehung. Wir haben nun einen primitiven Basidiomyzeten vor uns, dessen Basidie aus einer dickwandigen *Probasidie* (die Zygote) und einer vierzelligen *Metabasidie*. (das gemischtgeschlechtliche Myzel) besteht (Fig. 18).

Da das dikaryotische Myzel dominiert, kann es an die Oberfläche des Substrates treten und auf diese Weise seine Probasidien, Metabasidien und deren Sporen zur besseren Verbreitung der offenen Umwelt aussetzen. Zur besseren Sporenverbreitung werden die Sporen nicht mehr passiv abgelöst, sondern es entwickelte sich der Mechanismus zum aktiven Sporenabsprung, wie wir ihn von allen Hymenomyceten kennen. Gleichzeitig kann sich das oberflächliche, dikaryotische Myzel zu plectologisch differenzierten Basidiomen entwickeln, die der Steigerung der Sporenverbreitung dienen.

Die primitive, aus dickwandiger Probasidie und vierzelliger, dünnwandiger Metabasidie bestehende Basidie entwickelte sich phylogenetisch weiter. Zunächst wurde die Probasidie dünnwandig, und dann wurde die Zahl der Zellen der Metabasidie auf eine einzige reduziert. Alle Querwände verschwanden, und so besteht die moderne Holobasidie aus einem dünnwandigen Basalteil, der während der Meiose zur septenlosen, die vier Basidiosporen tragenden Oberteil auswächst. Da solche Basidien meist in dichten Hymenien einander eng anliegen, wurden die vier Sporen auf den Scheitel der Basidie verlagert.

Diese phylogenetische Spekulationen sind nicht ganz aus der Luft gegriffen. Wir kennen heute Basidiomyzeten mit dickwandigen, abgeworfenen Probasidien, die zu vierzelligen Metabasidien auswachsen. Und von dieser phylogenetischen Stufe an aufwärts sind alle Schritte in heute noch lebenden Arten fixiert worden. Es ist in diesem Zusammenhang interessant, daß viele Aphylophorale Holobasidien mit bauchigem Basalteil bilden, und daß sogar Arten existieren, deren bauchiger Basalteil dickwandig ist (Fig. 13 H).

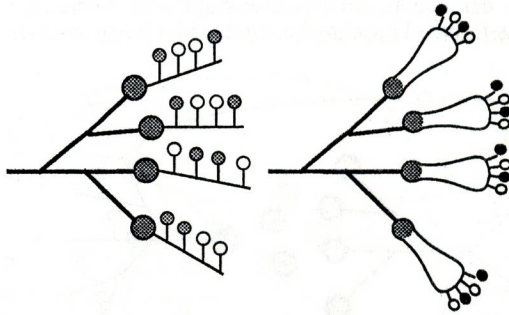


Fig. 19: Homologie der modernen Holobasidie (rechts) mit der primitiven Basidie, die aus einer dickwandigen Probasidie und einer dünnwandigen, vierzelligen Metabasidie zusammengesetzt ist. Die Sporen springen aktiv ab.

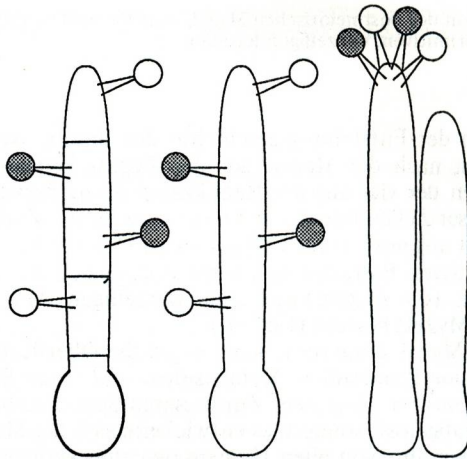


Fig. 20: Phylogenetische Umwandlung einer primitiven, septierten Metabasidie mit sklerifizierter Probasidie in eine moderne Holobasidie mit scheinbar einheitlicher Wandstärke und scheinbar einheitlichen Sporen. Diese erlaubt die Anordnung der Basidien in einem Hymenium.



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

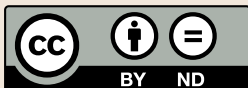
Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

www.dgfm-ev.de

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
(Name der Hefreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigibiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [54_1988](#)

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

Artikel/Article: [Die Basidie 3-24](#)