

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie  
**Herausgeber:** Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde  
**Band:** 94 (2016)  
**Heft:** 3

**Rubrik:** Seite für den Anfänger 2 = Page du débutant 2 = Pagina del debuttante  
2

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 03.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Cycle de reproduction d'un basidiomycète

JEAN-PIERRE MONTI & YVES DELAMADELEINE

## La mémoire du champignon

(suite du BSM 94(2) 2016)

D'une main hésitante, A. Mattör osa toucher le chapeau\* du champignon qui se révéla plutôt sec. Comme son ami le lui avait conseillé, il sortit son couteau de poche et dégagea très délicatement la base du pied\*. Il constata la présence de filaments blancs qui zigzaguaient dans l'humus et semblaient converger vers le pied du champignon. Il déposa l'exemplaire récolté dans son panier et ce faisant il remarqua dans la mousse une colonie de minuscules tiges noires surmontées chacune d'un petit chapeau beige rosâtre (Fig. 1). Sa première tentative pour extirper le champignon de l'humus échoua. Le chapeau s'était déchiré et la tige noire pointait vers le ciel. Reprenant son couteau, il découpa un morceau d'humus sous un autre exemplaire et réussit à dégager toute la fructification. Mais, à sa grande surprise, il constata que le pied était fermement attaché à une aiguille morte d'épicéa.

Fig. 1 *Micromphale perforans*  
Abb. 1 Nadelschwindling



FOTO: JEAN-PIERRE MONTI

Répétant l'opération, il obtint chaque fois le même résultat: aiguille et champignon formaient un ensemble indissociable.

Très excité par sa découverte, il se releva de sa position agenouillée, épousseta son pantalon détrempe et fit quelques pas. Il distingua un talus qui bordait la cuvette et l'escalada. L'épaisseur du brouillard semblait diminuer et une forme presque sphérique, blanchâtre, lui apparût au pied d'un hêtre. S'approchant avec précaution, il constata que cette forme était très tourmentée en surface et que des lambeaux blancs la limitaient (Fig. 2). Après quelques minutes d'effort, toujours à l'aide de son couteau, il parvint à dégager l'objet mou à l'extérieur voire cassant mais rigide à l'emplacement de son attache au sol et qui mesurait une vingtaine de cm de diamètre.

A cet instant le brouillard se déchira et il reconnut, à peu de distance le capot de sa voiture. Pendant les deux heures passées à errer dans le sous-bois, il n'avait guère parcouru qu'une cinquantaine de mètres mais quelle aventure captivante il avait vécu. A. Mattör avait hâte de montrer ses récoltes à son ami. Il remarqua bien le chapeau\* d'un champignon blanchâtre sur le parking mais après avoir déposé son panier dans le coffre, il l'oublia. La roue de sa voiture, en l'écrasant fit disparaître le champignon (à suivre).

## Observations - Explications

A. Mattör a été confronté à l'extraordinaire diversité des formes et des aspects que peuvent prendre les fructifications des champignons. Sans peine, il aurait pu encore trouver d'autres manifestations d'espèces fongiques\* se développant dans le sous-bois qu'il avait traversé (Fig. 3 & 4). Après les formes et les couleurs, il devra aussi apprendre à reconnaître les odeurs et les saveurs qui caractérisent bon nombre d'espèces. L'essentiel de la reconnaissance macroscopique\* de celles-ci s'apprend au fil du temps en utilisant les sens de la vision, du toucher, de l'odorat et du goût.

## Rappel: Cycle de reproduction des êtres vivants à l'exemple des champignons

Les Eucaryotes\*, dans leurs structures et fonctionnements, diffèrent énormément des Procaryotes\*. En particulier, la grande majorité d'entre eux suivent un mode de reproduction sexué basé sur une alternance des générations, haploïdes\* et diploïdes\*. Si une différenciation sexuelle est encore présente chez les représentants des groupes primitifs des Champignons et jusqu'aux Ascomycètes, les Basidiomycètes en restent à une compatibilité de souches sexuellement différentes, sans que l'on puisse les distinguer par des organes spécifiques à la fonction de reproduction.

Ci-après, nous expliquons le cycle de reproduction d'un Basidiomycète possédant un seul facteur de compatibilité avec deux polarités, + et -. Notons que chez certains Basidiomycètes il existe deux facteurs de compatibilité (voire plus) comprenant chacun deux polarités. Dans ce cas, on peut dire en raccourci qu'il existe quatre sexes!

Le cas des Ascomycètes sera repris ultérieurement.

## Du carpophore au mycélium

Les carpophores sont chargés d'assurer la reproduction des champignons. Dans ce but, leur hyménium\* produit des spores, qui sont, dans la plupart des cas, des cellules incapables de produire à elles seules un nouveau champignon. Elles ne sont pas comparables avec les graines des végétaux, qui, elles, contiennent déjà un embryon (plantule) prêt à donner une nouvelle plante.

L'hyménium\* peut se présenter sous de nombreuses formes: lames, tubes, aiguillons, plis, mais il peut aussi être lisse, bosselé, creux, gélatineux, etc. Dans l'hyménium, des basides\* se forment à l'extrémité de certaines hyphes. (Fig. 5 & 6).

Dans les basides, va avoir lieu la caryogamie\* ou fusion des noyaux, suivie de la méiose\* comprenant une recombinaison aléatoire du matériel génétique, et deux

divisions cellulaires réductrices qui aboutiront à la formation de quatre spores haploïdes\*, chacune issue de la baside par un stérigmate\* (Fig. 8).

Chaque carpophore produit généralement des milliards de spores de taille minuscule et d'une très grande longévité. En moyenne, la masse d'une spore égale environ le quart d'un milliardième de milligramme. Une fois mûres, elles vont tomber et être emportées par le vent ou être véhiculées par un autre moyen de transport (eau, animaux). Elles peuvent ainsi parcourir de très grandes distances, ce qui assure leur dispersion, et pourront parfois attendre pendant de très longues durées que les conditions deviennent favorables à leur germination (Fig. 7).

Mais pour qu'un nouveau champignon puisse naître, tout un enchaînement de circonstances doit être réalisé: il faut que

deux spores de polarités compatibles arrivent et parviennent à germer dans des endroits appropriés et suffisamment proches l'un de l'autre pour que des mycéliums primaires puissent se former et surtout s'y rencontrer, dans l'espace et dans le temps (Fig. 8).

Les possibilités d'une rencontre fructueuse sont donc aléatoires et on comprend dès lors que le nombre des spores produites par les carpophores doit être si gigantesque.

Chaque spore va produire un mycélium primaire dont chaque cellule est monocaryotique\* et haploïde\*. Lors de la rencontre de deux mycéliums primaires de polarités compatibles, la plasmogamie\* ou fusion des cytoplasmes\* va se produire: une cellule à deux noyaux (dicaryotique\* et diploïde\*) va donc se former et de là, grâce à des mitoses\*

successives, un mycélium secondaire, c'est-à-dire un nouveau champignon naîtra, et pourra se développer comme nous l'avons expliqué antérieurement (Monti & Delamadeleine 2016).

Mais les difficultés ne sont pas terminées. Beaucoup de champignons ne peuvent vivre que dans des milieux particuliers, contenant des matières nutritives très précises, ou alors en relation avec un autre être vivant. Dans l'exemple ci-dessus, de *Micromphale perforans*, si le mycélium secondaire ne parvient pas à trouver une aiguille morte d'épicéa, et ceci dans des conditions d'humidité viables, il va périr rapidement par manque de nourriture.

Fig. 2 *Sparassis laminosa* | Abb. 2 Breitblättrige Glucke (*Sparassis laminosa*)



### Histoire vraie

Actuellement, on pense que 8 à 12% des espèces de champignons vivant sur la Terre sont connues. Il se pourrait que le nombre total d'espèces dépasse le million et demi. Dans le monde, environ deux mille nouvelles espèces sont décrites chaque année.

### Lexique

**Baside** cellule de l'hyménium des Basidiomycètes dans laquelle ont lieu successivement la fusion des noyaux (caryogamie\*) et la méiose\*. Chacun des quatre noyaux haploïdes migre dans la spore en formation à l'extrémité du stérigmate\*.

**Caryogamie** (de caryo- = noyau et gam- = mariage) fusion de deux noyaux haploïdes pour donner un noyau diploïde.

**Chapeau** sommet de la fructification de certains Basidiomycètes sous lequel se développe l'hyménium.

**Chromosome** bâtonnet microscopique\*

formé d'ADN et de protéines que l'on observe au moment de la division cellulaire.

**Cytoplasme** tout le contenu d'une cellule.

**Dicaryotique** se dit de cellules contenant deux noyaux.

**Diploïde** se dit d'une cellule contenant deux garnitures chromosomiques.

**Eucaryotes** (de eu- = vrai et caryo- = noyau). Êtres vivants dont les noyaux cellulaires qui contiennent les chromosomes sont entourés d'une membrane. Exemples: Végétaux, Animaux, Champignons, Protistes\*.

**Fonge** ensemble des espèces de champignons vivant dans un endroit donné. Adj.: fongique.

**Haploïde** se dit d'une cellule contenant une seule garniture chromosomique.

**Hyménium** couche de cellules dont certaines se différencient en basides capables de produire des spores. L'hyménium

est présent sur les lames des Agarics, tapisse l'intérieur des tubes des Bolets, reste enfoncé dans la fructification chez les Vesses-de-Loup.

**Macroscopique** (adj.) qualifie des objets visibles à l'œil nu.

**Microscopique** (adj.) qualifie des objets uniquement visibles au microscope.

**Méiose** double division cellulaire aboutissant, à partir d'une cellule diploïde\*, à quatre cellules haploïdes\*. Son but est de recombinaison les caractères héréditaires avant de réduire chaque paire de chromosomes\* à un seul chromosome afin de ne pas doubler la quantité de matériel génétique à chaque génération.

**Mitose** division cellulaire aboutissant, à partir d'une cellule, à deux cellules génétiquement identiques.

**Monocaryotique** se dit de cellules contenant un seul noyau.

**Pied** organe qui, chez certains Basidiomycètes, supporte le chapeau.

Fig. 3 *Trametes hirsuta*

Abb. 3 Striegelige Tramete (*Trametes hirsuta*)



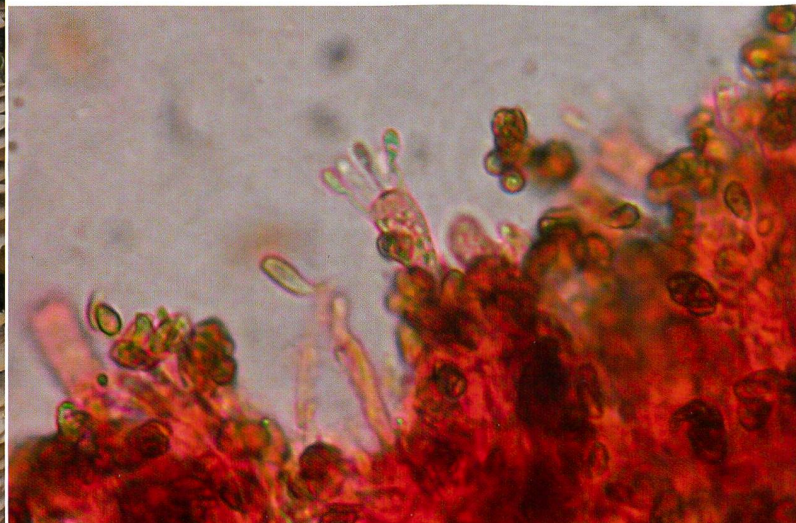
Fig. 4 *Peniophora limitata*

Abb. 4 Eschen-Rindenpilz (*Peniophora limitata*)



Fig. 5 Baside et basidiospores de *Ramaria abietina* (OM)

Abb. 5 Basidie und Basidiosporen der Grünfleckenden Koralle (*Ramaria abietina*)



**Plasmogamie** (de plasm- = milieu intérieur et de gam- = mariage) réunion de deux cellules monocaryotiques en une cellule dicaryotique.

**Procaryotes** (de pro- = avant) êtres vivants dont les cellules n'ont pas de véritable noyau. Le matériel génétique est dilué dans le cytoplasme et forme un anneau. Exemples: Bactéries, Cyanobactéries (Algues bleues).

**Protistes** Êtres vivants eucaryotes, unicellulaires ou vivant en colonies de cellules, photosynthétiques ou non. Exemples: Algues, Protozoaires.

**Stérigmate** excroissance fine d'une baside supportant la spore pendant sa formation. Chez beaucoup de Basidiomycètes, le nombre de stérigmates est de quatre par baside.

**Bibliographie | Literatur**

**DESPRÉS J. 2014.** Le tour du monde des champignons en 60 tableaux. Les Presses de l'Université de Montréal.

**MONTI J.-P. & Y. DELAMADELEINE 2016.** Die Seite für den Anfänger. Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde 16(2): 10-11.

**MONTI J.-P. & Y. DELAMADELEINE 2016.** La page du débutant. Bulletin de suisse Mycologie 16(2): 8-9.

Fig. 6 Baside et basidiospores de *Psathyrella leucotephra* (SEM)

Abb. 6 Basidie und Basidiospores des Ringfaserling (*Psathyrella leucotephra*)

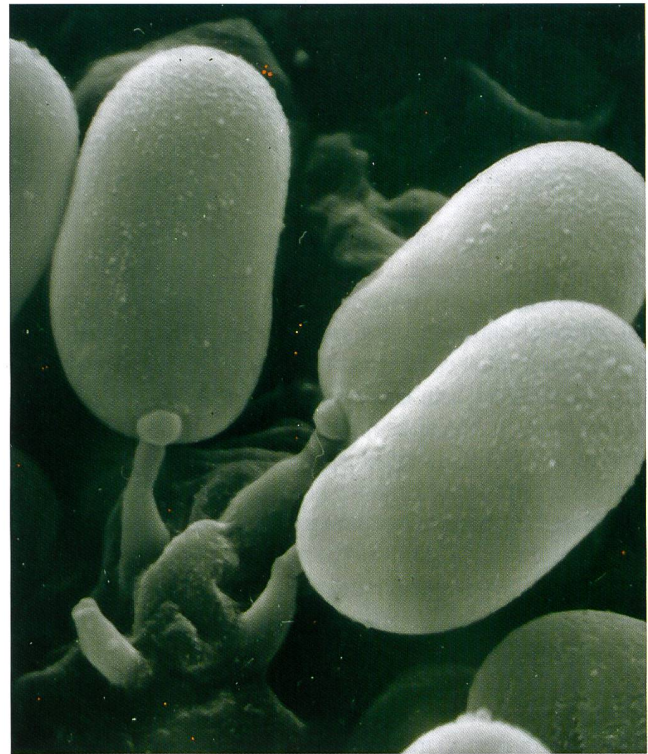


FOTO: YVES DELAMADELEINE

Fig. 8 Cycle de reproduction d'un Basidiomycète

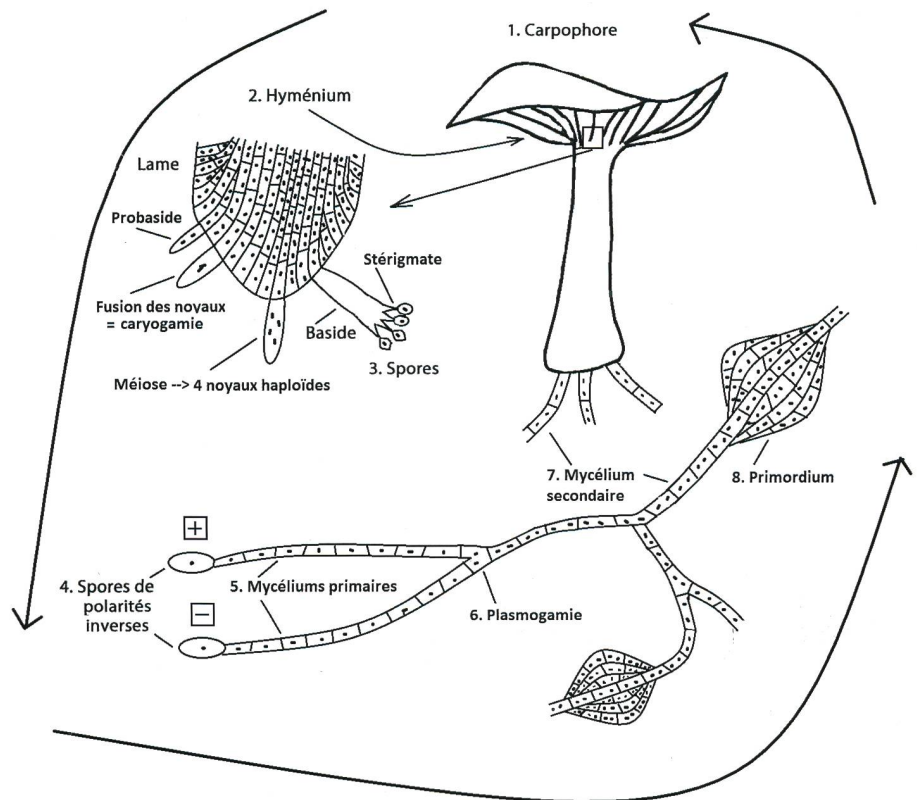


Fig. 7 Germination d'une spore de *Coprinus stercorarius*

Abb. 7 Keimende Spore des Struppigen Misttintlings (*Coprinus stercorarius*)



YVES DELAMADELEINE

# Der Lebenszyklus der Basidiomyceten

JEAN-PIERRE MONTI & YVES DELAMADELEINE • ÜBERSETZUNG: N. KÜFFER

## Das Gedächtnis der Pilze

(Fortsetzung von SZP 94(2) 2016)

Mit zittriger Hand wagte es A. Mattör, den sich trocken anfühlenden Hut\* des Pilzes zu berühren. Wie sein Freund ihm empfohlen hatte, nahm er sein Sackmesser und schnitt den Pilz sorgfältig am Grund des Stiels\* ab. Dabei bemerkte er weisse Fäden, die im Humus wuchsen und die zum Stiel des Pilzes hinzuwachsen schienen. Er legte den Pilz in seinen Korb; dabei bemerkte er im Moos eine ganze Kolonie von winzigen schwarzen Stielen, die alle einen kleinen beige-rötlichen Hut trugen (Abb. 1). Der erste Versuch, einen dieser Pilze auszureissen, misslang. Der Hut zerriss und nun ragte der Stiel senkrecht gegen den Himmel. Er nahm wieder sein Messer und schnitt ein Stück Moos unter einem anderen Pilz heraus. So konnte er den Fruchtkörper ganz her-ausnehmen. Zu seiner grossen Überraschung jedoch, war der Stiel an einer Fichtennadel angeheftet! Auch beim zweiten und dritten Versuch war das Resultat immer gleich: Fichtennadel und Fruchtkörper bildeten immer eine Einheit.

Von seiner Entdeckung ganz aufge-regt stand er auf, wischte sich seine schmutzigen Hosen ab und machte einige Schritte. Er entdeckte eine Böschung, wo er aus der Senke herausklettern konnte. Der Nebel lichtete sich ein bisschen und so sah er plötzlich eine weissliche, kugelige Form am Fuss einer Buche. Er näherte sich vorsichtig und sah eine äusserst spezielle Oberfläche mit weisslichen Lappen (Abb. 2). Mit Hilfe seines Messers schaffte er es nach einigen Minuten, dieses 20 cm grosse, weiche, aber doch brüchige Objekt zu lösen.

In diesem Moment riss der Nebel aus und er erkannte in kurzer Entfernung die Motorhaube seines Autos. Während der vergangenen zwei Stunden Herumirren war er nur etwa 50m weit gekommen! A. Mattör schämte sich, die Ernte seinem Freund zu zeigen. Er erkannte den Hut eines weisslichen Pilzes auf dem Parkplatz, vergass ihn aber, nachdem er sei-

nen Korb im Kofferraum deponiert hatte. Mit einem Rad überfuhr er den Fruchtkörper und dann verschwand er aus dem Wald (Fortsetzung folgt).

## Beobachtungen und Erklärungen

A. Mattör wurde mit der aussergewöhnlichen Vielfalt der Pilzfruchtkörper konfrontiert. Ohne grosse Mühe hätte er noch weitere Formen von Fruchtkörpern\* entdecken können, die im eben durchquerten Unterholz wuchsen (Abb. 3 und 4). Nach den Farben und Formen müsste er auch Gerüche und Geschmäcker erkennen lernen. Das Wichtigste für eine makroskopische\* Bestimmung erlernt man mit den Jahren und braucht dazu alle Sinne!

## Wiederholung: Der Lebenszyklus der Lebewesen am Beispiel der Pilze

Die Eukaryoten\* unterscheiden sich in Struktur und Funktionieren sehr stark von den Prokaryoten\*. Die grosse Mehrheit der Eukaryoten vermehrt sich sexuell und zeigt beim Generationenwechsel eine haploide\* und eine diploide\* Phase. Auch wenn eine sexuelle Ausdifferenzierung bei niederen Formen der Pilze und bei Ascomyceten noch vorhanden ist, bilden die Basidiomyceten nur noch verschiedene Kompatibilitäten von sexuell unterschiedlichen Stämmen, ohne dass man diese an den eigentlichen Geschlechtsorganen unterscheiden könnte.

In der Folge stellen wir den Lebenszyklus eines Basidiomyceten mit einem einzigen Kompatibilitätsfaktor in den Ausprägungen + und – vor. Bei einigen Basidiomyceten jedoch gibt es zwei (oder mehr) Kompatibilitätsfaktoren mit je zwei Ausprägungen. Verkürzt könnte man also hier sogar von vier Geschlechtern sprechen!

Wie es bei den Ascomyceten funktioniert, wird später besprochen.

## Vom Fruchtkörper zum Myzel

Die Fruchtkörper sind für die Vermehrung der Pilze zuständig. Zu diesem

Zweck bildet das Hymenium\* Sporen, aus denen alleine aber in den meisten Fällen kein neuer Pilz wachsen kann. Sie sind nicht vergleichbar mit den Samen der Pflanzen, in denen bereits ein Embryo (Keimling) für eine neue Pflanze schlummert.

Das Hymenium kann ganz unterschiedlich ausgebildet sein: Lamellen, Röhren, Stacheln, Falten; es kann aber auch glatt, warzig, hohl, gelartig usw. sein. Die Basidien\* bilden sich im Hymenium am Ende gewisser Hyphen (Abb. 5 und 6).

In den Basidien läuft die Karyogamie\* (Fusion der Zellkerne) ab, gefolgt von der Meiose\*, die eine zufällige Rekombination des genetischen Materials garantiert. Nach zwei Zellteilungen werden vier haploide Sporen entstanden sein, jede aus den Basidien an einem Sterigma\* (Abb. 8).

Jeder Fruchtkörper bildet normalerweise Milliarden von winzigen und sehr langlebigen Sporen. Durchschnittlich wiegt eine Spore ein Viertel eines Millionstel Grammes. Einmal ausgereift werden sie herunterfallen und mit dem Wind oder einem anderen Transportmittel (Wasser, Tiere) verbreitet werden. So können sie sehr grosse Distanzen überwinden und so lange überleben, bis die Bedingungen für eine Keimung günstig geworden sind (Abb. 7).

Damit aber ein neuer Pilz entstehen kann, müssen eine Reihe von Bedingungen erfüllt sein: zwei kompatible Sporen müssen örtlich und zeitlich nahe genug voneinander keimen, damit sich ihre Primärmyzelien finden und fusionieren können (Abb. 9).

Die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einer fruchtbaren Begegnung kommt, ist also sehr klein. Man versteht nun, warum die Menge der gebildeten Sporen so riesig sein muss.

Jede Spore bildet ein Primärmyzelium, in dem jede Zelle monokaryotisch\* und haploid\* ist. Wenn zwei kompatible Primärmyzelien aufeinandertreffen, kommt es zu einer Plasmogamie\* oder

Verschmelzung der Cytoplasmen\*. Eine Zelle mit zwei Kernen (dikaryotisch\* oder diploid\*) bildet sich daraus und dann nach mehreren folgenden Mitosen\* ein sekundäres Myzelium, das heißt, ein neuer Pilz wird daraus entstehen, wie wir es schon vorgestellt haben (Monti & Delamadeleine 2016).

Aber hier sind die Schwierigkeiten noch nicht vorbei. Viele Pilze können nur in gewissen Habitaten überleben, die spezielle Nährstoffe enthalten oder in Symbiose mit einem anderen Lebewesen. Im oben beschriebenen Beispiel des Nadelschwindlings (*Micromphale perforans*) wird das sekundäre Myzelium nur überleben können, wenn es Fichtennadeln in einer genug feuchten Umgebung findet.

### Pilzfacts

Wahrscheinlich kennen wir zurzeit erst 8 bis 12 % der Pilzarten der Welt. Es könnte sogar sein, dass es mehr als 1,5 Mio. Pilzarten auf der Welt gibt. Jedes Jahr werden ungefähr 2000 neue Pilzarten wissenschaftlich beschrieben.

### Wörterbuch

**Basidie** Zelle im Hymenium der Basidiomyceten in der nacheinander Verschmelzung der Zellkerne (Karyogamie\*) und Meiose\* ablaufen. Jeder der vier Kerne wandert in eine sich bildende Spore am Ende der Sterigmen\*.

**Karyogamie** (von caryo- = Kern und gam- = vereinigen) Verschmelzung zweier haploiden Kerne; daraus entsteht ein diploider Kern.

**Hut** oberer Teil des Fruchtkörpers einiger Basidiomyceten unter dem sich das Hymenium entwickelt.

**Chromosom** mikroskopisches\* Stäbchen, bestehend aus DNA und Proteinen, die man im Moment der Zellteilung beobachtet

**Zytoplasma** der Inhalt einer Zelle

**Dikaryotisch** heißen Zellen mit zwei Kernen

**Diploid** heißen Zellen mit zwei Chromosomensätzen

**Eukaryoten** (von eu- = echt und caryo- = Kern) Lebewesen, deren Zellen Zellkerne besitzen, die von einer Membran umgeben sind (Beispiele: Pflanzen, Tiere, Pilze, Protisten\*)

**Funga** alle Pilzarten eines bestimmten Gebietes (bei den Pflanzen: Flora)

**Haploid** heißen Zellen mit nur einem Chromosomensatz

**Hymenium** Zellschicht, in der sich einige Zellen zu Basidien entwickeln, wo Sporen gebildet werden. Das Hymenium ist auf den Lamellen der Lamellenpilze, in den Wänden der Röhren der Röhrlinge oder bleibt im Inneren bei den Bauchpilzen.

**Makroskopisch** von bloßem Auge sichtbar

**Mikroskopisch** nur mit Hilfe eines Mikroskops sichtbar

**Meiose** doppelte Zellteilung, die ausgehend von einer diploiden\* Zelle in vier haploiden\* Zellen mündet. Ihr Zweck ist die Neukombination des Erbguts vor der Reduktion von zwei Chromosomensätzen auf einen. Dies ist nötig, damit nicht bei jeder neuen Generation das Erbgut verdoppelt wird.

**Mitose** Zellteilung, die ausgehend von einer einzigen Zelle zu zwei identischen führt.

**Monokaryotisch** heißen Zellen, die einen Zellkern besitzen

**Stiel** Organ, das bei einigen Basidiomyceten den Hut trägt

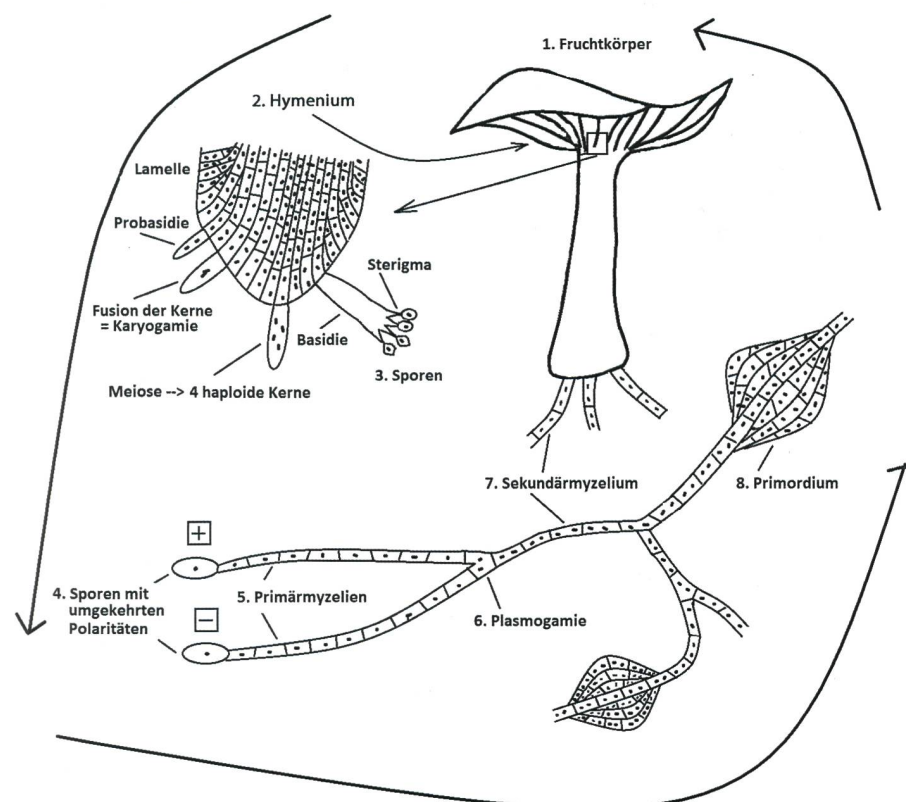
**Plasmogamie** (von plasm- = Inneres und gam- = vereinigen) Verschmelzung zweier monokaryotischen\* Zellen in eine dikaryotische\*.

**Prokaryoten** (von pro- = vor) Lebewesen, die keinen richtigen Zellkern besitzen. Das genetische Material liegt offen in der Zellflüssigkeit und bildet einen Ring. Beispiele: Bakterien, Cyanobakterien (Blaualgen).

**Protisten** Eukaryotische Lebewesen, einzellig oder in Zellkolonien lebend, zu Photosynthese fähig oder nicht. Beispiele Algen, Protozoen.

**Sterigmen** feiner Auswuchs der Basidien, die Sporen während ihrer Bildung tragend. Viele Basidiomyceten tragen vier Sterigmen pro Basidie.

Fig. 9 Entwicklungszyklus eines Basidiomyceten



**Literatur** siehe französischer Text