

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie
Herausgeber: Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde
Band: 23 (1945)
Heft: 8

Artikel: Geschlechtliche Fortpflanzung der Pilze
Autor: Schlapfer, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-933915>

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: 17.05.2025

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

Die Sektionen sind gebeten, sich über Besonderheiten direkt bei den veranstaltenden Vereinen zu erkundigen und ihnen die Teilnehmer frühzeitig anzumelden.

Es ist wünschenswert, daß möglichst viele Pilzbestimmer und solche, die es werden wollen, an diesen Tagungen teilnehmen. Die ganze Arbeit wird auf die Fortbildung und Erziehung eines tüchtigen Nachwuchses eingestellt sein. Die Geschäftsleitung wird den Sektionen Mitteilung machen betreffend Beiträge aus der Verbandskasse an die entstehenden Unkosten.

Wissenschaftliche Kommission
des Verbandes schweizerischer Vereine für Pilzkunde
Der Präsident: Dr. A. E. Alder

Geschlechtliche Fortpflanzung der Pilze

(mit Tafel IV)

Für den Pilzkenner ist es sicher sehr interessant, auch etwas über die Fortpflanzung der Pilze zu vernehmen. Die nachfolgenden Ausführungen sollen deshalb in kurzen Zügen die geschlechtliche Fortpflanzung der Pilze, unter besonderer Berücksichtigung der höheren Basidienspizze, behandeln. Da dieses Gebiet sehr schwierig und kompliziert ist, lasse ich alle Sonderfälle außer Betracht, ebenso auch die Fortpflanzung der Ascomycetes (Schlauchpilze).

Auf Grund der bis heute bekannten Tatsachen kommt man zu der Auffassung, daß die Grundzüge der Pilzsexualität mit der Sexualität der übrigen Lebewesen übereinstimmen, d. h. daß es auch bei den Pilzen nur zwei Geschlechter gibt, ein männliches und ein weibliches, oder wenn bei isogamen Formen die beiden Geschlechter nicht zu unterscheiden sind, ein + — und ein — — Geschlecht.

Fig. 1 zeigt eine Basidie mit Sterigmen und Sporen. Von den vier Sporen sind zwei männlich und zwei weiblich. Vorerst wollen wir uns merken, daß diese Sporen nach erfolgter Reife abfallen. Denn wie dies geschieht werden wir in Fig. 18 sehen, da meine Ausführungen wieder bei der reifen Spore enden werden. Die Sporen sind meist sehr dünnwandig; es gibt aber auch dickwandige Sporen, die dann eine oder mehrere Keimsporen besitzen.

Das Myzel. Fig. 2 zeigt die keimende Spore. Von der Spore aus bilden sich Hyphen, welche sich im Substrat ausbreiten und Nahrung aufnehmen. Diese Hyphen verzweigen sich wieder und zwar dann besonders vielseitig, wenn die Haupthyphye infolge ungünstigem Nährboden oder aus anderem Grunde nicht weiter wachsen kann. Die Verdichtung der mikroskopisch dünnen Hyphen geht so weit, daß sie oft einen watteartigen Belag bilden. Oft sind diese Hyphen aber auch zu Strängen mit besonderer Hülle gebüschelt und haben dann eine Dicke bis zu einigen Millimetern, wie zum Beispiel beim Hallimasch. Die Gesamtheit dieser Hyphen nennt man Myzel. Bis jetzt sind wir von der Voraussetzung ausgegangen, daß das Myzel sich nur von einer Spore aus entwickelt hat. Somit ist also dieses Myzel männlich oder weiblich und heißt Primäres-Myzel.

Treffen nun zwei verschieden-geschlechtliche Hyphen aufeinander, so verschmelzen sie sich und der Kern der einen Hyphenzelle wandert in die andere

über. Fig. 2 zeigt die Kopulation zweier Myzelien bei «K», das kleinere aus einer männlichen und das größere aus einer weiblichen Spore stammend, welche beide zu gleicher Zeit ausgesät wurden. Dieses Bild der Sexualität nennt man Somatogamie. Die Somatogamie ist nur eine besondere Art der Zytogamie (der Zellenverschmelzung) und wir können sie als den ersten Schritt oder Akt der geschlechtlichen Fortpflanzung des Pilzes betrachten. Mit der Verschmelzung der männlichen und weiblichen Hyphenzellen beginnt der Aufbau des sekundären Myzels. In den Hyphen befinden sich nun je ein männlicher und ein weiblicher Kern, und die Hyphen sind mit Schnallen versehen.

Damit hat für das geschlechtliche Geschehen des Pilzes eine neue Phase begonnen, es ist die Dikaryophase oder Paarkernphase. Sie dauert bis zur Karyogamie, der Kernverschmelzung, welche zeitlich und örtlich verschieden ist. Das sekundäre Myzel kann sich selbständig ernähren, so daß das primäre zurück tritt. Aus dem sekundären Myzel können sich nun Basidienpilze entwickeln. Bei den höheren Basidiomyceten entstehen die Fruchtkörper aber auf dem tertiären Myzel, das durch besondere Differenzierung aus dem sekundären hervorgeht. Bei manchen Pilzen stellt das tertiäre Myzel sogenannte Sclerotien in Form von Knöllchen dar, welche als Dauerzustände des sekundären Myzels zu betrachten sind und, wenn geeignete Bedingungen eintreten, zu Fruchtkörpern auswachsen oder wieder ein Myzel hervorgehen lassen. Bevor wir uns nun vom Myzel abwenden, sei nebenbei noch darauf hingewiesen, daß es den Pilzen auch möglich ist, Säure zu produzieren. Der größte Teil aller Pilze wächst auf säurehaltigem Boden. Durch Versuche hat man festgestellt, daß es Pilzen möglich ist, sich den für ihr optimales Wachstum günstigen Säuregrad selbst herzustellen.

Daß nach erfolgter Entwicklung des Myzels sich bei günstigen Bedingungen Fruchtkörper bilden, die wir Pilze nennen, ist jedem Pilzfreunde zur Genüge bekannt. Das weitere geschlechtliche Geschehen spielt sich nun in der Basidie ab. Bevor ich aber darauf eintrete, möchten wir noch den Zellkern etwas genauer betrachten.

Der Zellkern. Die Zellen der Pilze enthalten je nach Gattung oder Art, ein bis mehrere oder viele Kerne. Die Kerne sind wie die der höheren Pflanzen gebaut. Sie enthalten Chromatin (Kernsaft) und eine oder einige Nukleolen (Kernkörperchen). Daneben findet man aber besonders bei der Teilung stark färbbare Körperchen, die als Chromidien bezeichnet werden, deren Natur und Funktion aber noch unbekannt ist.

Die geschlechtliche Entwicklung in der Basidie. Die wesentlichsten Funktionen der Fortpflanzung vollziehen sich in der Basidie. Sie bestehen in der Zygotenbildung (Kernverschmelzung und der Meiosis (Reduktionsteilung)). Die Zellkerne befinden sich im Plasma der Basidie. Plasma nennt man den übrigen Zellinhalt, im Gegensatz zu Protoplasma (griechisch «das zu erst gebildete»), die Substanz die den Zellkörper bildet und an die das Leben gebunden ist, neben den Zellkernen der wesentlichste Teil der Zellen von Tieren und Pflanzen.

Die Zygotenbildung. (Fig. 3–4.) Ein männlicher und ein weiblicher Kern legen sich nebeneinander, an der Berührungsstelle lösen sich ihre Wände auf und die Kerninhalte treten zusammen. Diesen Vorgang nennt man Karyogamie.

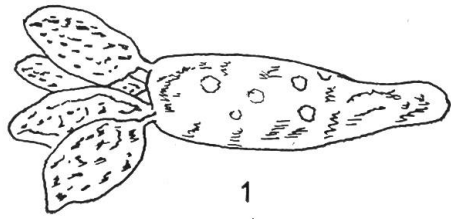
Die Nukleolen (Kernkörperchen) verschmelzen sich oder bleiben getrennt. Aus der Verschmelzung der beiden Kerne ist das sogenannte Synkaryon, der Zygotenkern (Fig. 4) entstanden. (Zygoten stammt von *Zygia* = Eheschließerin).

Die Meiosis oder Reduktionsteilung. (Fig. 5–14.) Für die viersporige Basidie erfolgt die Reduktionsteilung in zwei Teilungsschritten. Im ersten Teilungsschritt (Fig. 5–12) bilden sich aus dem Zygotenkern zwei Kerne und im zweiten Teilungsschritt teilen sich diese Kerne nochmals, so daß vier Kerne entstehen. Die Reduktionsteilung hat man in verschiedene Stadien und Phasen eingeteilt. Im folgenden wollen wir die Reduktionsteilung in der Basidie von *Lepiota acutesquamosa* Weinm. dem Spitzschuppigen Schirmling verfolgen (nach Greis 1937).

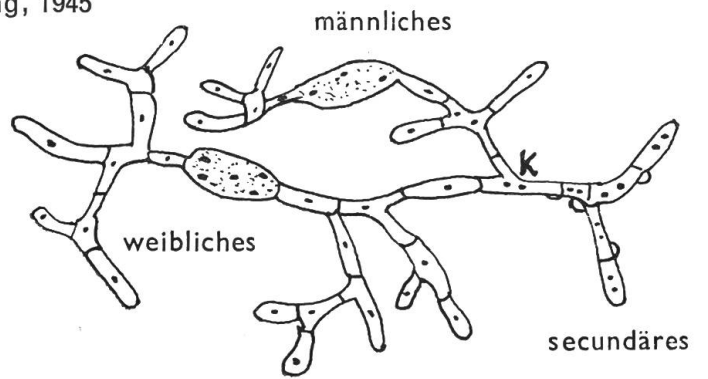
Das erste Stadium (Fig. 5–8) ist das Leptotänstadium, während welchem im Kerne Fäden sichtbar sind. Diese Fäden nennt man Leptotänfäden oder Chromosomenfäden, auch Chromatinfäden. Im frühen Leptotänstadium, der sogenannten Prophase (Fig. 5), sind die Chromosomenfäden regellos über den ganzen Kernraum verteilt, und im späten Leptotänstadium (Fig. 6) sind sie deutlich buketartig angeordnet. Im ausgehenden Leptotänstadium, dem sogenannten Amphitänstadium (Fig. 7), ordnen sich diese Chromosomenfäden paarweise an. Die paarweise angeordneten Chromatinfäden schlingen sich nun umeinander; man nennt dies Konjugation. Inzwischen löst sich die Kernwand auf, der Nukleolus (Kernkörperchen) beginnt zu verschwinden und die bisher langen dünnen Chromatinfäden werden kürzer und verdicken sich, sie werden zu typischen Chromosomen (Fig. 8). Es ist dies das Pachytänstadium. Die paarweise angeordneten Chromosomen nennt man Gemini. Während der Verkürzung ordnen sich die Gemini allmählich an der Kernperipherie an, womit das Diakinesestadium erreicht wird. In diesem Stadium liegen die homologen Chromosomen (je ein väterliches und ein mütterliches Chromosom) noch paarweise beieinander und es kann in vielen Fällen bereits ein Längsspalt in jedem einzelnen Chromosom beobachtet werden. Diese Spaltung kann aber auch erst später in der Metaphase sichtbar werden. Am Ende des Diakinesestadiums (Fig. 9) wird die Kernspindel sichtbar und die Gemini haben sich in dieselbe eingeordnet. In der nächsten Phase (Fig. 10), der Anaphase, werden die väterlichen von den mütterlichen Chromosomen getrennt, ohne daß die längsgespaltenen Chromosomen halbiert werden. Sie wandern nach den Spindelpolen. Die Kernspindel verschwindet und die getrennten ganzen Chromosomen, die sich an den Spindelpolen angeordnet haben, werden undeutlich (Fig. 11). Nun bildet sich um die Chromatinmasse eine Kernwand und die Nukleolen (Kernkörperchen) werden sichtbar (Fig. 12). Es tritt nun eine Kernteilungspause ein, die Interkinese, während welcher die Chromosomen oft nicht völlig zurückgebildet sind, wie dies bei den Ruhekernen der Fall ist, sondern sie sind als stark färbbare Körnchen oder Fäden sichtbar. Als Resultat haben wir also im ersten Teilungsschritt aus dem Zygotenkern zwei Kerne erhalten.

Beim zweiten Teilungsschritt der Reduktionsteilung, der homoiotypischen Teilung, werden die beiden Kerne wieder aufgelöst und die in der ersten Teilung vorgebildeten Chromosomen-Spalthälften getrennt. Analog von Fig. 11 erhalten wir das Bild von Fig. 13. Um die Chromatinmassen bilden sich die Kernwände

Tafel IV



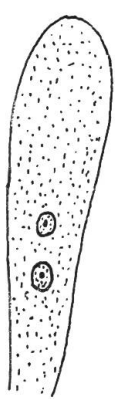
1



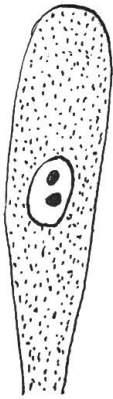
2

Mycel

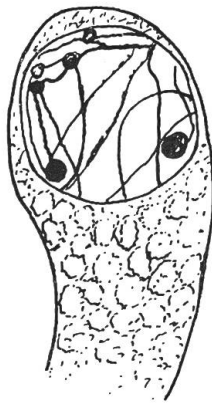
secundäres



3



4



5



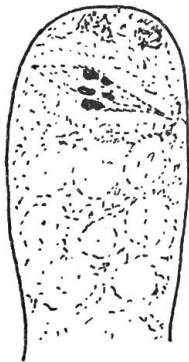
6



7



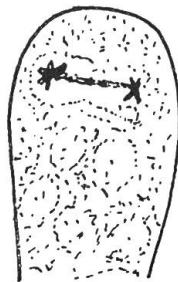
8



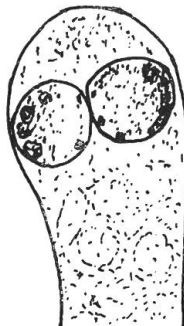
9



10



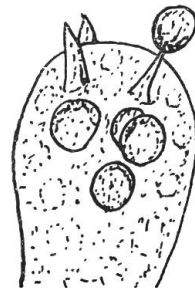
11



12



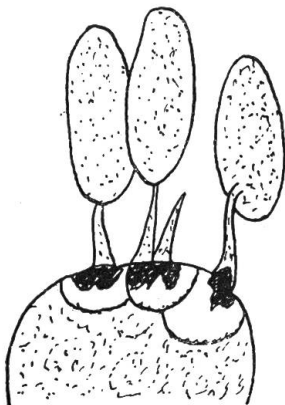
13



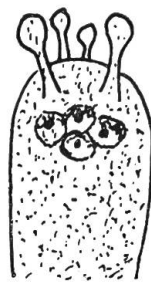
14



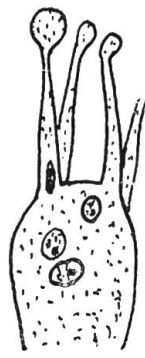
19



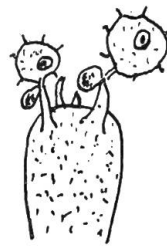
15



16



17



18

und es werden vier Kerne sichtbar (Fig. 14), wovon zwei männliche und zwei weibliche.

Die Bildung der Basidiosporen. Bevor wir auf die Bildung der Basidiosporen eintreten, ist es angebracht, noch einen kurzen Vergleich zwischen dem Ascus (Schlauch Fig. 19) und der Basidie anzustellen. Für den Pilzfreund, der hin und wieder in ein Mikroskop schaut, erscheint der Unterschied gewaltig (s. Fig. 1 und 19). Der große Unterschied besteht aber nur in der Form, hervorgerufen durch die eigenartige Form der Basidie. Betrachtet man aber die Basidie mit Sterigmen und jungen Sporen nach Fig. 16 als eine gemeinsame geschlossene Hülle, in welcher sich die Bildung der Sporen abspielt, so erscheint der Unterschied gegenüber dem Schlauch mit seiner einfacheren Form nicht mehr so groß.

Von den gebildeten vier Kernen wandert nun je einer in die bereits teilweise gebildeten Sporen, was auf zwei Arten geschehen kann. Entweder drängen sich die Kerne in stark deformierter Form (Fig. 17) durch die Sterigmen, oder sie wandern nur bis zu denselben (Fig. 15), worauf sich ihre Hüllen öffnen und die chromatische Masse in die Sporen fließt. Die Wände bleiben dann als Blasen hinter den Sterigmen zurück. Innerhalb der Sporen umgeben sie sich noch mit einer Membran (Häutchen), die mit der Membran der Sporen verwächst, so daß beide vielfach nicht zu unterscheiden sind.

Nach kurzer Reifezeit der Spore erscheint am Hilum der Spore (Fig. 18) (Hilum = Pflanzennabel, die Stelle an welcher die Spore angewachsen ist) oder am Isthmus des Sterigma (die engste Stelle des Sterigma) ein Flüssigkeitstropfen, welcher bis zum halben Durchmesser der Spore anwachsen kann. Kurz darauf wird die Spore abgeschleudert. Unterbleibt die Ausscheidung des Flüssigkeitstropfens, so unterbleibt in vielen Fällen auch die Sporenabschleuderung. Über das Abschleudern der Sporen bestehen mehrere Ansichten. Zwei davon sollen hier Erwähnung finden. Nach der einen Ansicht sollen die Sporen durch den Flüssigkeitstropfen aus dem Gleichgewicht gebracht werden und abfallen;

TAFEL IV

Fig.

- 1 Basidie mit Sporen von *Cort. orichalceus* Fr.
- 2 *Solenia anomala* (Pers.) Fr. Kopulation zweier Mycelien und sekundäres Mycel mit Paarkernen und Schnallen (nach Greis).
- 3 Basidie mit zwei Kernen vor der Kernverschmelzung (nach Greis 1937).
- 4 Basidie mit Zygotenkern nach der Kernverschmelzung (nach Greis 1937).
- 5-15 Reduktionsteilung in der Basidie von *Lepiota acutesquamosa* Weinm. (nach Greis 1937).
- 5-12 Reduktionsteilung (erster Teilungsschritt).
- 12 Interkinese.
- 13-14 Homoiotypische Teilung (zweiter Teilungsschritt).
- 14 Sterigmenbildung.
- 15 Sporenbildung.
- 16 Basidie mit jungen Sporen von *Lepiota acutesquamosa* Weinm. (nach Greis 1937).
- 17 Sporenbildung bei *Hypochnus terrestris* Kniep, ein Kern wandert in ein Sterigma ein (nach Kniep).
- 18 Basidiosporenabschleuderung unter Tropfenausscheidung am Isthmus des Sterigma von *Lactarius spez.* (nach Greis).
- 19 Schlauch mit Sporen von *Plicaria violacea* (Pers.) Gill.

nach der wahrscheinlicheren entsteht in der Basidie ein Überdruck, den man Turgor nennt, und durch den die Spore weggeschleudert wird. Die Bildung des Flüssigkeitstropfens wäre damit ein sekundäres Moment, somit eine Nebenerscheinung, welche durch den erhöhten Druck zustande kommt. Unterbleibt die Bildung des Tropfens, so bedeutet dies, daß der Turgor in der Basidie zu klein war und daher die Spore auch nicht abschleudern konnte. Die Schleuderstrecke ist meist sehr kurz. Sie beträgt höchstens einige Millimeter, da die Sporen sonst an die nächststehende Lamelle geschleudert würden, wo sie nutzlos haften blieben.

G. Schlapfer

Knollig verwachsener Rasling im Winter

Tricholoma connatum Schum. und *Clitocybe squamulosa* Pers.

Von E. Rahm, Arosa

Im Januar, wo unsere sonst so reiche Alpen- und Kryptogamen-Flora unter meterhohem Schnee begraben liegt, wo nur phantastische, starre Eisblumengebilde uns an eine traumhafte Pflanzenwelt erinnern, wird man schon mit einem mitleidigen Lächeln angesehen, wenn man behauptet, Pilze gefunden zu haben.

Es war am 17. Januar 1939 nach einem plötzlichen Föhneinbruch. Ich war nicht wenig überrascht, am Rande einer Bretterbeige, wo Schmelzwasser abtropfte, ein ganzes Büschel *Tricholoma connatum* z. T. aus dem Schnee herauswachsen zu sehen. Bei einer gemessenen Abendtemperatur von $+7^{\circ}$ C. erreichten die Fruchtkörper bis 9 cm Hutedurchmesser. Die Fruchtlager waren begreiflicherweise steril.

Über das Vorkommen dieser Art schreibt Dr. Nüesch in seiner ausführlichen *Tricholoma*-Monographie: Selten. In der Ostschweiz bisher nicht festgestellt, dagegen im westschweizerischen Fundverzeichnis von Martin (Catalogue systém., pag. 9) aufgeführt. Bei uns kommt der knollig-verwachsene Ritterling wohl an Stelle von *Tricholoma conglobatum* Vitt. vor und teilt oft auch mit *Coprinus comatus* Fl. Dan., Schopftintling, den Standort.

Am 30. Januar konnte ich infolge dieses Temperaturanstieges auch *Clitocybe squamulosa* Pers., schuppiger Trichterling, voreilender Trichterling, feststellen. Trotz der frühen Erscheinungszeit war der charakteristische Mehlgeruch, der dieser Art eigen ist, deutlich wahrzunehmen.

Abschliessend möchte ich noch einen schönen Fund dieses «voreilenden» Schuppigen-Trichterlings erwähnen. Im Frühling wurde er in über 60 Exemplaren gefunden, die zu einem kompakten, büscheligen Rasen zusammengewachsen waren, während er sonst in recht bescheidener Zahl meist einzeln zerstreut vorkommt.

Der Kaiserling im Seeland]

Von Hans Tschui, Biel

An der letztjährigen Pilzausstellung des Vereins für Pilzkunde Biel konnten die Besucher den bei uns gewiß sehr seltenen Pilz *Amanita caesarea*, den Kaiserling, in drei wunderschönen Exemplaren bewundern. Derselbe wurde von einem Mitglied des Bieler Vereins, Herr O. Bettschen, am Nachmittag des 7. Oktober im