

Die Lebensweise der Pilze

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

Das Gedächtnis der Pilze

(Fortsetzung von SZP 94(3) 2016)

In der Nähe des Bahnhofs hat sich A. Mattör mit Mike verabredet. Er hatte ihm das Waldstück empfohlen, wo er sich verirrt hatte. Ah, da kommt er ja schon.

«Salut Mike, schau was ich gefunden habe!» «Hallo», antwortet Mike lächelnd, «warte noch eine Minute, hier sieht man ja gar nicht recht.»

Das Gebäude scheint leer zu sein, aber Licht dringt durch eine offene Tür aus dem Inneren. Die beiden Freunde treten ein. Das Gebäude ist doch nicht so leer! Mike O'Log stellt ihn vor.

«Wir befinden uns hier, Axel, im Lokal des Pilzvereins. Meine Damen und Herren, heute begrüße ich Axel Mattör, der sich für Pilze interessiert, und zwar nicht nur für die essbaren!»

A. Mattör hat nur Augen für die Teller auf dem Tisch in denen Pilze in allen möglichen Farben und Formen liegen.

«Lege deine Funde in leere Teller und gruppier sie dabei nach Ähnlichkeiten.»

«Oh! die schöne Koralle!» hört man aus dem Saal, «crispa oder laminosa?»

A. Mattör schmeichelt das Interesse an seinen Funden, aber eigentlich ist er ziemlich überfordert von der für ihn bei nahe undurchdringlichen Terminologie *. Mike O'Loge eilt ihm zu Hilfe.

«Wir benennen die Pilzarten, wie die Pflanzen- und Tierarten mit einem Nachnamen (Gattung *) und einem Vornamen (Art *). Wie bei uns Menschen kann es in einer Gattung mehrere Arten geben. Genauso kann eine Gruppe von Gattungen, die ähnliche Merkmale aufweisen in einer Familie stehen. Und dies alles in Latein! So versteht man sich überall auf der Welt egal welche Sprache du sprichst. Auf Deutsch hingegen steht zuerst der Vorname (Art) und dann der Gattungsnamen. Beispielsweise heisst dieser graue Pilz (Abb. 1) in Latein *Clitocybe nebularis*, auf Französisch *Clitocybe nébuleux* und auf Deutsch Nebelgrauer Trichterling. Der zweite Pilz, den du gefunden hast, ist *Micromphale perforans* und der dritte, der Korallenpilz, heisst *Sparassis laminosa*. Sein Bruder *Sparassis crispa* trägt feinere und verdrehte Auswüchse deren Rand bei jungen Exemplaren braun sind und er wächst oft unter Fichten.»

A. Mattör schreibt alle Arten, die er gefunden hat in ein Notizbuch. Mike ermutigt ihn zusätzlich Datum und Fundort sowie Substrat* und Habitat* zu notieren.

«So gehen deine Funddaten nicht verloren und können in die nationale Datenbank der Pilze eingefügt werden. Nun bist du nun zu einem richtigen Mykologen geworden!»

«Okay... ich kenne jedoch nur diese drei Arten, aber sie hier...» ergänzt Axel mit einer verdriesslichen Miene.

«Deine neuen Freunde werden dir dabei helfen viele neue Arten zu erkennen. Ich bin müde. Wenn du einverstanden bist, könnten wir nächste Woche einen richtigen Experten bei der Forschungsarbeit im Wald besuchen gehen. Du wirst deinen Augen nicht trauen! Nimm eine Lupe und kleine Plastikschräbels mit, in denen du delikate Funde transportieren kannst.»

Auf dem Nachhauseweg denkt Axel Mattör über den Abend nach, dabei kommt ihm in den Sinn, dass er ganz vergessen hat nach dem Pilz auf dem Parkplatz zu fragen (Fortsetzung folgt).

Fig. 1 | Abb. 1 *Clitocybe nebularis*



Beobachtungen und Erklärungen

Zum Pilzreichtum im Wald kommt für A. Mattör nun noch die unterschiedliche Klassierung der Arten hinzu. Lange Zeit waren die Pilze ins Reich* der Pflanzen integriert, weil sie wie diese an Ort und Stelle verankert sind. Neuere Analysemethoden, besonders die molekularen Methoden, kamen jedoch zu einer anderen Sicht des Lebendigen. Nach Spichiger et al. (2016) muss Jahn & Jahn (1949) und Whittaker (1959) gefolgt werden, die das Reich *fungi* geschaffen hatten mit allen «echten» Pilzen.

Wiederholung: Der Lebenszyklus der Lebewesen am Beispiel der Pilze.

Alle Lebewesen benötigen zum Leben Energie, die grundsätzlich nur von einer einzigen Quelle stammt, der Sonne. Auch wenn Sonnenlicht unabdingbar ist für das Überleben auf der Erde, so ist es jedoch nicht alleinig für das Leben auf der Erde verantwortlich. Pflanzen sind die einzigen Lebewesen, die Chlorophyll in sich tragen. Zusätzlich zu der grünen Farbe, ermöglicht Chlorophyll die Nutzung der Sonnenenergie. Es kann diese in chemische Energie umwandeln, die in den produzierten organischen Molekülen steckt: Kohlenhydrate (Zucker, Stärke, Zellulose), Lipide oder Fette und Eiweiße (Proteine). Die Pflanzen sind also Produzenten. Im Gegensatz dazu müssen alle anderen ohne Chlorophyll (Tiere und Pilze) die Energie zum Leben in ihrem Lebensraum finden. Dies sind Konsumenten. Sie können auf drei Arten an Nahrung kommen: sie nehmen Nährstoffe auf, stehlen sie oder tauschen sie aus.

Die Beziehung der Pilze zu ihrer Umgebung ist von zentraler Bedeutung für sie und für andere Lebewesen, besonders auch für Pflanzen.

Der Lebenszyklus der Pilze

Je nach der Art, wie sich Pilze ernähren, unterscheidet man drei Lebensweisen: Saprophyten*, Parasiten* und Symbionten*.

Saprophyten: Saprophytische Pilze sind Abbauer. Sie finden ihre Energie in den Resten anderer Lebewesen, wie toten Blättern, Totholz, Exkrementen oder anderen tierischen Abfällen. Das Myzelium scheidet bestimmte Enzyme* aus, die es dem Pilz ermöglichen das organischen Material abzubauen, oft sind diese sehr spezifisch für ein bestimmtes Substrat*. Tintlinge, Ackerlinge oder Rötleritterlinge sowie die Mehrheit der Blätterlosen Pilze (Aphyllorales) sind Beispiele dafür. Man findet sie auf verschiedenen Substraten (Abb. 1 bis 3). Auf mehr oder weniger stark abgebauten Baumstrünken findet man Porlinge, die kubische Braunfäule verursachen, indem sie die Zellulose im Holz abbauen oder pudrige Weissfäule, wenn sie das Lignin abbauen (Abb. 4 und 5).

Fig. 2 | Abb. 2 *Coprinus disseminatus*



Fig. 3 | Abb. 3 *Lepista nuda*



Ohne saprophytische Pilze würden sich die organischen Abfälle immer mehr akkumulieren und bald eine dicke Schicht bilden, in der viele Nährstoffe gebunden sind, die nicht verfügbar wären. Der Boden würde so schnell verarmen und die Vegetation würde mit der Zeit eingehen.

Parasiten: Für ihre Ernährung treten einige Pilze, die kein totes organisches Material abbauen, mit anderen Organismen ihres Lebensraumes in Konkurrenz. Sie entwickelten eine spezielle Lebensweise: sie dringen in andere Organismen (Pflanzen, Tiere oder Pilze) ein und schaden ihnen auf unterschiedliche Weise oder verursachen in gewissen Fällen sogar deren Absterben.

Fig. 4 Pourriture cubique | Abb. 4 Braunfäule

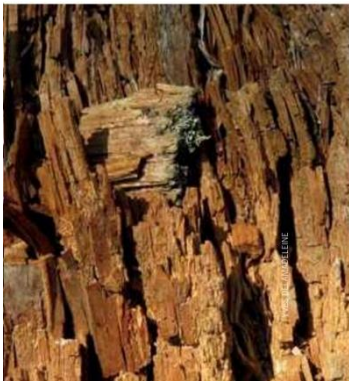


Fig. 5 Pourriture blanche | Abb. 5 Weissfäule



Fig. 6 | Abb. 6 *Hymenoscyphus fraxineus*



Beispiel: Hymenoscyphus fraxineus (Abb. 6), ein Ascomycet, der kürzlich von Osteuropa kommend bei uns aufgetaucht ist und nun ein Eschensterben verursacht, ähnlich wie es ab 1975 schon mit Ophiostomaulmi bei den Ulmen passiert war oder gar noch früher (ab 1938) Cryptonectria parasitica, der die Rinden von Kastanien platzen liess und die Bäume zum Absterben brachte. Wenn kein Wirt mehr vorhanden ist, verschwinden die Parasiten und die Bäume können sich bis zur nächsten Invasion erholen.

Wir möchten auch den Hallimasch erwähnen, der zuerst als Parasit lebt (Abb. 7). Nachdem die Wände der Gefässe, die den Pflanzensaft transportieren, zerstört wurden, stirbt der Baum. Unter der abnehmbaren Rinde findet man dann schwarze Mycelstränge, die den ganzen Stamm umhüllen (Abb. 8).

Fig. 7 *Armillaria ostoyae*, stade parasite
Abb. 7 *Armillaria ostoyae*, parasitisches Stadium



Abb. 8 Rhizomorphen von *Armillaria ostoyae*, saprophytisches Stadium
Fig. 8 Cordons mycéliens d'*Armillaria ostoyae*, stade saprophyte



Abb. 9 | Fig. 9 *Hymenoscyphus fraxineus*



Symbionten: Flechten (Abb. 9): Das Beispiel für eine Symbiose* schlechthin. Ein Pilz bietet einer Alge einen genau definierten Lebensraum und schützt sie so vor dem Austrocknen. Diesen Platz nimmt eine Blaualge (Cyanobakterie, Procaryot) oder eine einzellige Grünalge (Eucaryot) ein (Abb. 10). Diese stellen mittels Photosynthese Kohlenhydrate her, die zuerst der Alge und danach auch dem Pilz als Nahrung dienen. Dieses Zusammenleben ermöglichte beiden vor circa 400 Mio. Jahren aus dem Wasser zu steigen und neue Lebensräume zu besiedeln.

Mykorrhizapilze: Einige Pilzarten besitzen nicht genügend oder kein Enzyme* zum Abbau von totem organischem Material. Sie haben deswegen eine andere Lebensweise entwickelt, ein Zusammenleben mit den Pflanzen. So bilden sie Mykorrhiza aus, ein Verbindungsorgan zwischen ihrem Myzel und den Wurzeln von Pflanzen. Beinahe alle (mindestens 90 %) aller grünen Pflanzen (krautige oder verholzte) bilden eine Mykorrhiza Verbindung, die ihnen ein verbessertes Wachstum und einen gewissen Schutz vor Krankheiten verschafft. Man findet verschiedene Formen von Mykorrhiza, die beiden Haupttypen:

1. Bei der Ektomykorrhiza wird eine Manschette um die noch nicht verholzte Wurzelspitze herum gebildet (Abb. 11). Dieser Mykorrhiza Typ ist für uns von besonderer Bedeutung, denn dazu gehören beispielsweise Röhrlinge, Schleierlinge, Risspilze, Täublinge, Milchlinge, Trüffeln und viele mehr (Abb. 12 bis 14).

Abb. 11 Manchon mycélien (en bleu) autour
Fig. 11 Manchon mycélien (en bleu) autour



Abb. 12 | Fig. 12 Amanita citrina



Abb. 10 Flechte = einzellige Grünalge mit Pilz
Fig. 10 Lichen = algue verte unicellulaire et champignon



Abb. 13 | Fig. 13 Suillus granulatus



Abb. 14 | Fig. 14 Tuber uncinatum



2. Bei der Endomykorrhiza dringt ein Teil des Pilzes in die Wurzelzellen ein. Dieser Typ tritt bei Glomeromyceten auf (mikroskopische Pilze wie Glomus irregularis), mit denen die meisten krautigen Landpflanzen zusammenleben. Dieser Bereich der Mykologie ist insbesondere in Landwirtschaft und Gartenbau wichtig. In einer Mykorrhizasymbiose versorgen sich die beteiligten Organismen mit den benötigten Nährstoffen. Die Pflanze gibt dem Pilz einfache Kohlenhydrate (z.B. Glukose), damit dieser genügend Nährstoffe zum Wachsen hat. Das Myzel der Pilze andererseits versorgt die Pflanze mit Wasser und Mineralsalzen (z.B. Phosphate).

Pilzfacts

Myxomyceten setzen sich etymologisch aus den Wortteilen «Pilz» (-mycet) und «schleimig» (myxo-) zusammen (Schleimpilze). Wenn man sie berührt (z.B. *Fuligo septica*, Gelbe Lohblüte, Abb. 15), erkennt man ihre schleimige Konsistenz sofort. Ihre Ernährungsweise und eure molekulare Analysen haben nun ergeben, dass Schleimpilze keine echten Pilze sind, sondern Protisten, also einzellige Eukaryoten. sondern Protisten, also einzellige Eukaryoten.

Ihre Zellen besitzen keine Zellwand. Sie nehmen die Nahrung (Bakterien, andere mikroskopische Pilze) durch Phagozytose* auf, wie Amöben*. Die Keimung der Sporen, das einzige gemeinsame mit den echten Pilzen, ergibt sexuelle Amöben, die nach einer Fusion mit einem passenden Partner zu einem Plasmodium führt, einer mehrkernigen, grossen Zellen, das sich fortbewegen kann. Sie sind deswegen wie die Amöben viel näher beim Reich der Tiere anzusiedeln als bei den Pilzen. Es gibt zwischen 900 und 1000 Schleimpilzarten in ungefähr 80 Gattungen (Spichiger et al. 2016). Da ihre Nahrung hauptsächlich aus Mikroorganismen besteht, muss man sie als Räuber einstufen.

Abb. 15 | Fig. 15 *Fuligo septica*



Wörterbuch

Amöbe Protozoe (=Einzeller) bestehend aus einem Zytoplasma, das von einer dünnen Membran umgeben ist und sich durch Verformung und temporären Pseudofüssen fortbewegt. Man spricht von amöboider Fortbewegung.

Aphylophorales (von a-: ohne, phyllo-: Blatt, Lamelle, -phore: tragend) Sammelbegriff für Pilze, deren Fruchtkörper keine Lamellen bilden.

Art Eine Population von Individuen mit gleichen Merkmalen (Aussehen, Verhalten), ähnlichem Genotyp und die sich über mehrere Generationen hinweg vermehren können.

Enzym Protein, das eine biochemische Reaktion beschleunigen kann (Katalysatoreffekt). Die Mehrheit der biochemischen Reaktionen im Zellinneren wird von Enzymen kontrolliert.

Familie Gruppe von Gattungen die gemeinsame Merkmale aufweisen.

Flechten Symbiose zwischen einem Pilz (meist ein Ascomycet) und einer Grünalge oder einer Cyanobakterie. Die Symbiose ergibt eine komplett neue Struktur, die es weder bei Pilz noch bei der Alge alleine gäbe.

Gattung Gruppe von nahe verwandten Arten, die sich in mindestens einem konsistenten Merkmal von einer anderen solchen Gruppe unterscheidet.

Habitat bevorzugter Lebensraum einer Art. Verschiedene ökologische Faktoren sind für die Beschreibung nötig: Boden, Vegetation, Höhe, geografische Breite, Niederschlag, etc. Beispiele: Laubwälder auf kalkhaltigen Böden, Föhrenwälder an der Küste.

Mykorrhiza (von myco-: Pilz und -rhizo: Wurzel), Adjektiv: mykorrhizisch. Symbiose zwischen einem Pilz und einer Pflanze. Diese enge Verbindung im Wurzelraum ermöglicht einen Austausch von Wasser, Mineralsalzen und Nährstoffen zum verbesserten Wachstum beider Partner.

Parasitismus Adjektiv: parasitisch. Nennt man Pilze, die in einen lebenden Wirt eindringen können, um diesem Nährstoffe zu entziehen. Oft schwächt der Parasit seinen Wirt, hat aber kein Interesse daran ihn ganz zu töten.

Phagozytose (von phag-: essen und -cyto: Zelle). Heissen amöboide Zellen, wenn sie ihre Beute mit Hilfe von Pseudopoden (Pseudofüssen) umhüllen und in einer Verdauungsblase einschliessen.

Beispiel: Amöben, weisse Blutkörperchen, Plasmodien bei den Schleimpilzen.

Plasmodium Zytoplasmatische Masse bei den Schleimpilzen, die aus der Fusion von amöboiden Zellen entsteht, mit einer einfachen Membran umgeben sind und mehrere Zellkerne enthält. Diese grosse Zelle kann sich ähnlich einer Amöbe fortbewegen.

Saprophytismus Adjektiv: saprophytisch. Nennt man Pilze, die sich von totem organischen Material ernähren, sei es pflanzlich (Blätter, Holz), tierisch (Insektenpuppen, Horn) oder verbautes Material (Farbe, Gips, Bretter).

Substrat jegliche Art von Unterlage, auf der ein Pilz wachsen kann.

Beispiele: Humus, Äste, Früchte, Kompost, etc.

Symbiose Adjektiv: symbiotisch. Nennt man ein Zusammenleben zweier Organismen (die nicht aus nahe verwandten Organismengruppen stammen müssen) zum Vorteil beider.

Beispiele: Flechten sind eine Symbiose aus Pilz und Alge; Mykorrhiza ist eine Symbiose im Boden aus Pilzhyphen und Baumwurzeln.

Terminologie spezifischer Wortschatz einer bestimmten Aktivität, in Literatur, Wissenschaft oder Beruf.