©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.zobodat.at

PHÄNOMEN PILZ

DAS REICH DER PILZE

DEN TIEREN NÄHER ALS DEN PFLANZEN

TEXT & FOTOS: ROBERT HOFRICHTER

Schön anzuschauen sind die beiden Faden-Helmlinge, Speisepilze sind sie keine. Der beliebteste unter diesen, der Steinpilz (*Boletus edulis*), auch Herrenpilz genannt, gesellt sich, wie hier in einem Fichtenwald, manchmal zum bekanntesten Giftpilz überhaupt, dem Fliegenpilz (*Amanita muscaria*). Der Mykologe würde darauf aufmerksam machen, dass es sich nicht um die Pilze selbst handelt, sondern vielmehr um deren Fruchtkörper. Diese werden nur zu bestimmten Zeiten gebildet – Pilzfachleute sagen: „Der Pilz fruktifiziert".
Flechten, wie diese Gewöhnliche Scharlachflechte (*Cladonia pleurota*) sind ein 3-fach Organismus aus Pilz, Alge und Hefepilz. Die roten Fruchtkörper bildet der Pilz.

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.zobodat.at

Pilze erfreuen sich großer Beliebtheit – ich bin daher überzeugt, dass viele Leserinnen und Leser vom Schwerpunktthema dieser Ausgabe begeistert sein werden. Die Popularität der Fungi können wir unter anderem auch daran erkennen, dass alljährlich neue Pilzführer erscheinen, obwohl die meisten Menschen oft mehrere davon besitzen, und diese in der passenden Jahreszeit die Auslagen der Buchhandlungen schmücken. Wenn die Pilzzeit naht, heißt das Zauberwort im Volksmund „in die Schwammerln gehen". Die geschilderte Begeisterung beschränkt sich allerdings oft genug auf profane kulinarische Aspekte und weniger auf ein globales ökologisches Verständnis. Unter „Pilzen" verstehen manche Menschen lediglich drei Spezies: Eierschwammerl, Herren- oder Steinpilze und Parasol. Einige erfahrene Sammler bringen es vielleicht auf zehn Arten. Doch zeigen sich in unseren Breiten die Fruchtkörper von vermutlich 10.000 Arten der Fungi, und da reden wir nur von den mit freiem Auge erkennbaren Großpilzen, den Makromyzeten. Manche weniger bekannte Pilzfruchtkörper wie die des März-Schnecklings (*Hygrophorus marzuolus*) erscheinen bereits im März, doch um die kümmert sich kaum jemand. Pilze wachsen, oder wie es biologisch korrekt heißt „fruktifizieren", eigentlich das ganze Jahr über mit nur geringen Pausen während der strengsten Fröste. Und wo bleiben all jene Pilze in Form von Schimmelpilzen, Mikroorganismen und Wesen, die systematisch schwer zuzuordnen sind? Sie erfüllen im Haushalt der Natur enorm wichtige Aufgaben – in unseren Böden, in den Gewässern, in der Luft (mit jedem Atemzug nehmen wir mindestens zehn Pilzsporen auf), in uns selbst, ja eigentlich überall. Doch wir nehmen sie kaum wahr. Mit Pilzen in ihrer Gesamtheit möchten wir in diesem Heft begeistern und deren ökologische und wirtschaftliche Bedeutung für unsere Welt aufzeigen, ist sie doch wesentlich größer als alles, was früher für möglich gehalten wurde.

FOTO: ROMAN TÜRK

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.zobodat.at

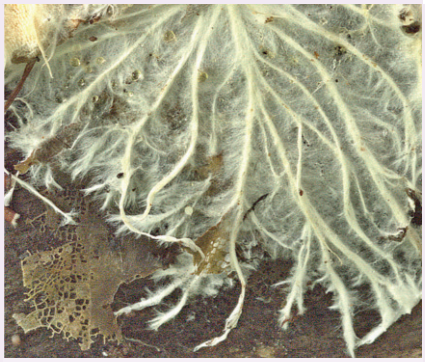
Doch was sind Pilze überhaupt? Heute wissen wir es mit Sicherheit, denn die Gene lügen nicht. Bis gegen Ende der 1970er Jahre hat die Verwirrung über die Pilze angedauert. Da Bücher aber langlebige Medien sind, geistern noch immer bereits überholte Definitionen durch die Gedankenwelt der Naturfreunde, wie z. B. dass Pilze Pflanzen seien. Das sind sie jedoch nicht – auch wenn ein namhaftes Internetlexikon das schreiben mag – denn sie betreiben keine Photosynthese und müssen „fressen". Ihre „Zähne" sind die Enzyme, welche die Nahrung verflüssigen. Diese Form der Ernährung stellt sie Tieren viel näher als Pflanzen.

Für mehr Klarheit sorgte erst Robert Harding Whittaker im Jahr 1969, der mit einem neuen System der Klassifizierung sämtlicher Organismen in fünf Reiche einen Durchbruch erzielte. Whittaker unterschied Tiere (Animalia), Pflanzen (Plantae), Pilze (Fungi), Protista (Einzeller) und Mikroorganismen (Monera) wie Bakterien und Archaea (Urbakterien). Thomas Cavalier-Smith entwickelte diesen Ansatz kurz darauf weiter. Er schuf zwei Domänen: Organismen ohne (Prokaryota) und mit Zellkern (Eukaryota), und gliederte sie in sechs bis acht Reiche. 2015 pendelte sich die Zahl der Reiche dann vorläufig bei sieben ein.

Wie auch immer sich die Ansichten weiter entwickeln werden: Die Pilze haben einen unbestrittenen Platz als eigenes Reich in der Organismenwelt erhalten – und dieser rückt sie den Tieren eindeutig näher als den Pflanzen. Wir müssen uns davon verabschieden sog. „Niedere Pflanzen" sowie Moose und Flechten in einem Atemzug mit Pilzen zu nennen.

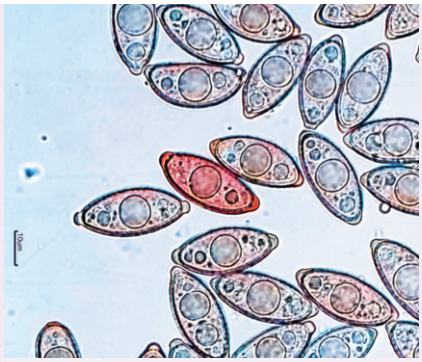
Das Myzel auf den Stielen der Fruchtkörper vom Gelborangemilchenden Helmling (*Mycena crocata*) hat sozusagen das Substrat verlassen.

Die drei Erscheinungsformen der Pilze (Fungi). Es ist verblüffend, wie lange es gedauert hat, bis man damit begann, die Zusammenhänge zwischen Myzel, Fruchtkörper und Sporen auch nur annähernd zu begreifen.



Die Pilzfäden (Hyphen) bzw. das aus ihnen gestrickte **Pilzgeflecht (Myzel)**...

...bilden die nur gelegentlich entstehenden **Fruchtkörper** dieses Geflechts,...



...in denen die **Sporen** in einem bestimmten Abschnitt des Kreislaufes entstehen

FOTOS V. O.: LADISLAV HAGARA (2); ROBERT HÖFRICHTER; V. PRAVDA

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.zobodat.at

Die drei großen Linien der Evolution der Höheren Organismen mit Zellkern (Eukaryoten) auf einem Bild: Pflanze (hier ein Moos), Pilz und Tier. Anders als Tiere, aber gleich den Pflanzen, haben Pilze Zellwände, doch nicht aus Zellulose, sondern aus Chitin. Tieren gleich, aber anders als Pflanzen, müssen Pilze „fressen". Pilze sind sozusagen weder Fisch noch Fleisch.

WAS VERBINDET PFLANZEN, PILZE UND TIERE UND WAS TRENNT SIE?

Alle drei Reiche zählen zu den Lebewesen mit einem echten Zellkern und Mitochondrien (Eukaryoten). Pilze besitzen, anders als die Tiere, aber den Pflanzen gleich, Zellwände. Allerdings bestehen diese nicht aus Zellulose, wie bei den Pflanzen, sondern aus einer Substanz, die bei Pflanzen nicht vorkommt, wie wir sie jedoch von den Insekten kennen: Chitin. Pilze sind, wie bereits erwähnt, Geschöpfe, die anders als Pflanzen, aber gleich den Tieren fressen müssen. So wie die Tiere speichern sie Kohlenhydrate in Form des Polysaccharids Glykogen und nicht wie Pflanzen als Stärke.

Soweit ist das leicht verständlich, aber komplizierter wird die Sache, wenn man sich moderne Stammbäume der Arten ansieht. Hierbei ist die Zuordnung mancher Gruppen keine stabile, langlebige und unangefochtene Angelegenheit. Immer wieder tauchen neue Auffassungen und damit neue Namen auf. Diese Zuordnungsprobleme spiegeln die verworrenen Wege der Evolution wieder. Relativ einig sind sich die Systematiker hingegen bei den Opisthokonta („Schubgeißler"), jenem Taxon (Gruppe), zu dem die vielzelligen Tiere und Pilze sowie einige Gruppen einzelliger Organismen zählen.

EIN „SCHWÄNZCHEN" ALS DES RÄTSELS LÖSUNG. Opisthokonta bedeutet griechisch „Hinterpolige". So wurden sie wegen der Position der Geißel auf den beweglichen Reproduktionszellen getauft, weil dieses „Schwänzchen", das zumindest in einem Entwicklungsstadium im Leben der vielzelligen Tiere und Pilze vorhanden ist oder zumindest in der Stammesgeschichte vorhanden war, sich morphologisch betrachtet hinten befindet. Der letzte gemeinsame Vorfahre der Pilze und Tiere lebte nach aktuellen Einschätzungen vor etwa einer Milliarde Jahren (die Angaben dazu variieren naturgemäß). Allzu einfach dürfen wir uns die Systematik aber nicht vorstellen: Viele Opisthokonta haben das Wasser verlassen und das Land besiedelt. Da eine Geißel (das „Schwänzchen, siehe Pfeil) zur Fortbewegung auf dem Trockenen wenig zielführend ist, wurde sie abgebaut, wie bei den meisten Pilzen. Bei uns Menschen ist sie noch an den Spermien erhalten.

Ein Vertreter der Opisthokonta ist das Kragengeißeltierchen (*Salpingoeca* sp.) mit seiner Geißel (Pfeil).
FOTO: WIKIPEDIA/SERGEY KARPOV

Wir wissen zwar nicht sicher, wie der „Ur-Hinterpolige" genau aussah, aber gut begründet können wir annehmen, dass er einzellig war, im Wasser lebte, hinten eine oder vielleicht zwei Geißeln trug und sich durch diese in seinem aquatischen Lebensraum fortbewegen konnte. Derartige Lebewesen gibt es auch heute noch, beispielsweise in Form der Kragengeißeltierchen (Choanoflagellata), einzelliger „Tierchen" (wenn wir sie so bezeichnen wollen), die im Meer und im Süßwasser leben. Bezogen auf den Stammbaum handelt es sich bei ihnen um eine Schwestergruppe der vielzelligen Tiere. Auch die Töpfchenpilze (Chytridiomycota), weltweit in Böden und im Süß-

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.zobodat.at

wasser verbreitete Organismen, zeigen Gemeinsamkeiten. Lange Zeit rätselten die Biologen, ob sie zu den Pilzen zu zählen seien, weil sie begeißelte Stadien haben. Heute nimmt man gerade deswegen als wahrscheinlich an, dass sie Pilze und damit zugleich Verwandte der Tiere sind.

IN KEINE SCHUBLADE PASSEN hingegen die einzelligen Schleimpilze (Mycetozoa oder Eumycetozoa). Sie gelten heute trotz ihres Namens nicht mehr als Pilze und vereinen in ihrer Lebensweise Eigenschaften von Tieren und Pilzen, gehören aber zu keiner der beiden Gruppen. Eigentlich weiß man bis heute nicht genau, was sie sind. Nach aktueller Auffassung bilden ihre Untergruppen auch kein gemeinsames Taxon mehr.

Die Kategorien „Einzeller", „Pflanze" und „Tier" verwenden wir deswegen so gern, um die Lebewesen in einfache „Schubladen" stecken zu können, wie es schon der Vater der biologischen Systematik, Carl von Linné, getan hat.

Das Bild zeigt Tannenholz, das von einem Pilzgeflecht eines saprobiontischen holzzersetzenden Pilzes umhüllt ist.

FOTO: LADISLAV HAGARA

WAS WIR UNS ÜBER PILZE AUF JEDEN FALL MERKEN SOLLTEN

Pilze (Fungi, Mykés) sind keine „urtümlichen Pflanzen" und zählen daher nicht zum Fachbereich der Botanik – obwohl man sie aus historischen Gründen vor wenigen Jahrzehnten noch dort fand. Ihre eigene Wissenschaft heißt Mykologie.

In der modernen biologischen Systematik bilden Pilze seit etwa 40 Jahren ein eigenes Reich der Eukaryota (Organismen mit Zellkern): die Fungi. Den Tieren stehen Pilze näher als Pflanzen – sie sind heterotroph, können also keine Photosynthese betreiben und müssen „fressen".

Die Nahrungsaufnahme der Pilze erfolgt in verflüssigter Form mit Hilfe ihrer mächtigen Enzyme. Pilze können so gut wie alles zersetzen.

Ökologisch gesehen sind Pilze Destruenten (Zersetzer), und damit gemeinsam mit Bakterien entscheidend für die Stoffkreisläufe der Natur.

Hinsichtlich ihrer Lebensweise unterscheiden wir symbiontische Pilze (Partnerpilze, Mykorrhiza, siehe weiter unten), saprobiontische oder saprotrophe (Moderpilze; zerlegen abgestorbene organische Materie) und parasitische (auf anderen lebenden Organismen). Die meisten beliebten „Schwammerln" sind Partnerpilze von Bäumen oder Moderpilze.

Was wir landläufig Pilz („Schwammerl") nennen, ist bloß dessen Fruchtkörper, nicht der eigentliche Pilz selbst. Dieser ist in der Regel im Substrat (z. B. Erdreich, Holz, Pflanzen, Tiere, andere Pilze ...) verborgen und besteht aus Fäden (Hyphen), die in ihrer Gesamtheit Myzel oder Pilzgeflecht genannt werden. Ein Pilzindividuum kann riesige Dimensionen von mehreren Hektar erreichen. Abgesehen davon gibt es auch zahlreiche mikroskopisch kleine Formen – der Übergang zu Einzellern und anderen Organismengruppen ist fließend. Solche Pilze spielen auch im Meer eine wichtige Rolle.

Ein Kubikmeter Waldboden kann mehrere Tausend Kilometer Pilzfäden enthalten, die ganze Landstriche vernetzen. In den letzten Jahren sprechen Wissenschaftler vom WWW (wood wide web). Der Austausch von Stoffen über Pilzfäden ist nachgewiesen.

In Europa finden wir an die 10.000 Arten von Großpilzen (Makromyceten), das sind solche mit Fruchtkörpern, die groß genug sind um sichtbar zu sein. Diese Zahl steigt geringfügig durch den Klimawandel, doch in höherem Ausmaß dank der Tätigkeit der Mykologen, die mit ihren molekularbiologischen Methoden immer weitere Arten beschreiben und bestehende aufsplittern.

Rund 80 % aller Landpflanzen (manche Quellen sprechen von bis zu 90 %) gehen Assoziationen mit Pilzen ein. Viele Pflanzen sind obligatorisch mit Pilzpartnern vergesellschaftet (z. B. Erikagewächse und Orchideen). Die Mehrzahl der Pflanzen, die wir bei einem Spaziergang im und am Wald, im Park oder Garten beobachten, sind fix mit Pilzen vergesellschaftet (i. d. Regel mit mehreren bis zahlreichen).

Ohne Pilze wäre die Welt, wie wir sie kennen, undenkbar!

©Österreichischer Naturschutzbund; download unter www.zobodat.at

BIODIVERSITÄT: 10.000 ARTEN VON GROSSPILZEN IN EUROPA UND WARUM ES IMMER MEHR WERDEN

INFOBOX

Spätestens im Herbst zeigt sich im Wald eine derartige Fülle unterschiedlichster Pilzfruchtkörper, dass nicht einmal der beste Experte sie alle bestimmen könnte. Wie das möglich ist? Verdanken können wir den enormen Zuwachs nicht so sehr dem Klimawandel und der Zuwanderung neuer Pilzarten (das würde nur einen geringeren Anteil dieser Zahl ausmachen), sondern vielmehr dem Eifer der Taxonomen mit ihren modernen molekulargenetischen Methoden. Eine aktuelle Studie aus dem Jahr 2015 liefert uns ein konkretes Beispiel anhand der Wulstlinge (*Amanita*). Das ist eine der bekanntesten, artenreichsten und bestuntersuchtesten Pilzgattungen überhaupt; zu ihnen zählt der unübersehbare Fliegenpilz, der seit der Antike begehrte Kaiserling wie auch die tödlich giftigen Knollenblätterpilze. Bereits ungefähr 500 Arten der Gattung sind derzeit weltweit wissenschaftlich beschrieben, doch die Fachleute schätzen, dass es mindestens noch einmal so viele bisher unerkannte Spezies gibt. Allein in den letzten 20 Jahren wurden weltweit an die 220 neue Vertreter beschrieben (im Vergleich: Pro Jahr gibt es weltweit etwa drei Neubeschreibungen von Vogelarten). Ihnen kommt man eben v. a. durch Genetik auf die Schliche, da sie morphologisch kaum unterscheidbar sind. Diese beeindruckende Zahl bestätigt, wie schwer es ist, die genaue Zahl der Großpilze bei uns in Mitteleuropa und weltweit anzugeben.

Die Zahl der wissenschaftlich beschriebenen Fungi wird mit grob 100.000 Arten angegeben. Doch gehen Mykologen davon aus, dass wahrscheinlich weitere 1,4 Mio. Spezies auf der Erde leben. Wenn wir die Insekten von der Gesamtzahl aller lebenden Organismen abziehen – das ist mehr als die Hälfte der Artenvielfalt – wird die Bedeutung der Pilze für die Gesamtbiodiversität deutlich. Dann wären die Pilze wahrscheinlich die zweitartenreichste Gruppe, noch vor den Pflanzen (um die 300.000 Gefäßpflanzenarten), wahrscheinlich gefolgt von Fadenwürmern und Spinnentieren (vielleicht auch Algen). Die Zahl der Wirbeltierspezies fällt in der Gesamtbilanz mit etwa 50.000 Arten kaum ins Gewicht. Allerdings stimmen die meisten Wissenschaftler darin überein, dass sinnvolle Näherungswerte kaum anzugeben sind, da sich die Angaben selbst in seriösen Quellen viel zu sehr unterscheiden. Sicher ist nur, dass weitaus mehr Arten existieren, als gegenwärtig beschrieben sind.

Ein bemerkenswertes Detail am Rand: Taxonomen, die Pilze untersuchen wollen, müssen heutzutage nicht immer in den Wald. Zunehmend wenden sie sich der mykologischen Fracht in der Atmosphäre zu: den Pilzsporen. Forscher verwenden sozusagen genetische Angelhaken, um in dieser Gensuppe der Luft konkrete Pilzarten herausfischen zu können. Da die Methoden immer ausgeklügelter und die Köder immer vielfältiger sind, erkennen sie auch die Vielfalt der Sporen in der Luft immer besser. Nicht bloß Champignons und Trüffel schwirren in Form ihrer Sporen durch die Lüfte, sondern auch potenzielle Krankheitserreger unter all den Schlauch- und Ständerpilzen. Wenn sie in unsere Lungen oder jene unserer Katzen und Hunde gelangen, können sie auskeimen und Krankheiten verursachen. Wer sich noch mehr beunruhigen möchte, sollte ein Lehrbuch der medizinischen Mykologie in die Hand nehmen. Es ist ein ganzer Pilzgarten, der in und auf uns gedeiht, Teil des so genannten Mikrobioms, mit dem sich Forscher intensiv beschäftigen. Sie haben herausgefunden, dass ein durchschnittlicher Mensch etwa aus 30 Billionen Zellen besteht – und aus genauso vielen Fremdzellen, mehrheitlich Bakterien, aber auch Pilzen.

Die Gattung der Schleierlinge (*Cortinarius*) ist ein beeindruckendes Beispiel für die Vielfalt der Pilze:

Prachtbecherlinge (*Sarcoscypha* spec.) sind weit verbreitete Schlauchpilze im zeitigen Frühjahr im Auwald.

Ein Baumpilz (Porlingsart) mit Guttationstropfen. Diese entstehen durch Stoffwechselvorgänge. Darunter ein Schwächeparasit, das Judasohr (*Auricularia auricula-judae*).

TIPP: Datenbank der Pilze Österreichs

http://austria.mykodata.net Mit direkter Abfragemöglichkeit!

Der beliebte und oft gesellig wachsende Echte Pfifferling (*Cantharellus cibarius*), in Österreich und Bayern Eierschwammerl genannt, ist ein gutes Beispiel für die Bedeutung der Mykorrhiza. So stammen alle in Supermärkten angebotenen Pilze aus dem Wald, weil sie bis heute den hartnäckigsten Versuchen der Agrarwirtschaft nach einem kommerziellen Anbau widerstanden haben. Der Grund ist die Mykorrhiza, die Symbiose, welche diese Art mit diversen Nadel- und Laubbäumen eingeht – bei uns bevorzugt mit der Gemeinen Fichte, doch auch mit der Rotbuche, mit Eichen, Kiefern und Tannen. Die komplizierten Wechselwirkungen der Symbiose nachzustellen ist scheinbar nicht ohne weiteres möglich. Züchten kann man vorerst nur Moderpilze wie Champignons oder Austernseitlinge.

KOOPERATIONEN, FREUNDSCHAFTEN UND SYMBIOSEN PRÄGEN UNSERE WELT

Bevor wir auf die unglaublichen Symbiosen der Pilze mit ihrer überragenden Bedeutung eingehen, wollen wir uns das Werk der weltweit anerkannten und berühmten US-amerikanischen Biologin Lynn Margulis (1938 – 2011) in Erinnerung rufen. Sie sah in der Symbiose die treibende Kraft der Stammesgeschichte, denn gerade in Zusammenhang mit Pilzen müssen wir die Kooperation in der Natur besonders hervorheben. Eines ihrer bekanntesten Bücher trägt den Titel „Die andere Evolution". Anders als beispielsweise Richard Dawkins mit seinem „Egoistischen Gen" stellte sie die denkbar innigste Form von Koexistenz und Koevolution in den Mittelpunkt ihrer Überlegungen, die Endosymbiose, bei der ein Organismus im Körper einer anderen Art lebt. Sie wies nach, dass die Chloroplasten (Zellorganellen in pflanzlichen Zellen und für die Photosynthese zuständig) ursprünglich freilebende Cyanobakterien gewesen waren. Chloroplasten sind also nichts anderes als „domestizierte" Cyanobakterien.

Lynn Margulis ging mit der „Gaia-Hypothese" noch einen Schritt weiter. Sie war überzeugt, dass sämtliche Bewohner unseres Planeten einer symbiotischen „Union", einer Art „Superorganismus" angehören. Dieser Schlussfolgerung konnten die meisten Naturwissenschaftler zwar nicht

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Natur und Land (vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 2017_2

Autor(en)/Author(s): Hofrichter Robert

Artikel/Article: Phänomen Pilz. Das Reich der Pilze. Den Tieren näher als den Pflanzen 4-10