

Tafeln, 180 x 80 cm, Einleitungsthemen (13 Tafeln)

Was ist ein Pilz?

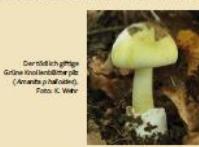
Aufbau

Alle kennen es nach regnerischen Tagen spielen sie im Herbst plötzlich überall aus dem Boden. Röbel doch was man dort sieht, sind nur die Fruchtkörper der Pilze, der größte Teil eines Pilzes befindet sich als Geflecht von Pilzfäden (Myzel) unter der Erde. Die Fruchtkörper nehmen bei den verschiedenen Pilzen unterschiedliche Formen an. Eher klassisch sind hier die Hupipile wie Champignons und Knollenblattmürpfe oder die Röhrlinge, zu denen Steinpilz und Marone zählen. Der Myzel der Fruchtkörper von Pilzen zieht sich in korallenförmigen Gebilden am Boden, Knochen an Holz oder verhorngten Schalen.



Ein Gruppe Sommer-Boletus bei (Boletus edulis) unterschiedlichen Alters im Sommer in einem Mischwald. Foto: B. Wald

Märzen (Marasmius oreades) findet man oft in mosambikanischen Wäldern.



Der südl. grüne Gruppe Knollenblattmürpfe (Amanita phalloides). Foto: K. Wehr

Vermehrung

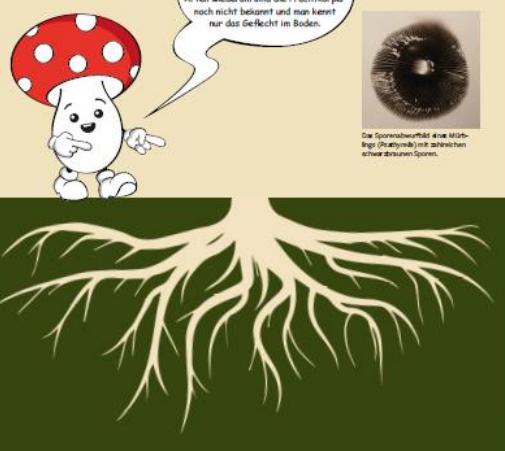
Pilze vermehren sich durch die Ausbildung von Sporen. Dabei handelt es sich um meist einzellige Entwicklungsstadien, die für die Vermehrung, Ausbreitung und Überdauerung genutzt werden. Sie werden an dafür spezialisierten Regionen der Fruchtkörper gebildet. Bei einem Champignon passiert dies auf der Hutunterseite auf den Lamellen. Bis zu zwei Millionen witziger Sporen kann ein Fruchtkörper eines Champignons über Nacht mit der Unterseite (Lamellen nach unten) auf ein weißes Papier legt, kann man am nächsten Morgen, wenn man den Hut wegnehmt, da aus unzähligen Sporen bestehende, dunkle Sporenpulke sehen.



Es gibt auch Pilze, die ihr ganzes Leben in Verborgenen verbringen, wie Trüffel. Von anderen Arten wiederum sind die Fruchtkörper noch nicht bekannt und man kennt nur das Geflecht im Boden.

Artenvielfalt

Mitschätzungswise vier Millionen Arten sind Pilze das zweitgrößte Organismenkenn der Erde nach den Tieren. Pilze übertragen die Artenvielfalt der Pflanzen um etwa das Sechsfache. Zehn Jahre. Derzeit sind eins 100.000 Pilzarten bekannt und wissenschaftlich beschrieben. Dies entspricht nur etwa drei bis acht Prozent der geschätzten globalen Pilzvielfalt.



Nicht Pflanze, nicht Tier



Das System der neun Reiche in der Biologie.

Pilze

Pilze sind weder Pflanze noch Tier und bilden deshalb ein eigenes Reich. Auch Flechten (Lebensgemeinschaft aus Pilzen und Algen) gehören in dieses Reich. Im Außenbereich Pilze Pflanzen und bestehen wie diese in den Zellen Vakuolen und haben Zellwände. Allerdings bestehen die Wände hier nicht wie bei den Pflanzen aus Cellulose sondern aus dem auch bei vielen Tieren vorhandenen Baustoff Chitin. Mit Tieren haben sie ebenfalls gemein, dass sie nicht in der Lage sind, ihre eigene Nahrung herzustellen, sondern sie verzehren bereits vorhandene Biomasse durch den Einsatz von spezialisierten Enzymen (Enzymen) oder erfangen sie durch symbiotische Beziehungen vorwiegend zu Pflanzen (Mikorrhiza, Rechte). Ohne Pilze wäre kein Leben auf der Erde möglich, denn sie unterstützen die Pflanzen maßgeblich im Zersetzungsgang von Biomasse. Von keinem anderen Lebewesen kann Holz z.B. so effektiv in seine einzelnen Bestandteile zerlegt werden wie von Pilzen.



Der Violette Blätterpilz (Leptotrichia virens) ist ein Pilz, der auf abgestorbenem Laub.



Wer die Gräser-Rotpilze (Cochlearia auriculata) findet möchte, muss sich nicht auf einen steinigen Berg (Populus tremula) beziehen.



Die Gewöhnliche Gelbflechte (Xanthoria parietina) gehört auf die Flechten des Reichen Pflanzenreichs.



Nicht Pflanze, nicht Tier

Pflanzen

Faie, Moose oder auch Sonnenblumen zählen zu den Pflanzen. Im Gegensatz zu Tieren können sie ihre Nährstoffe aus Kohlenstoffdioxid und Wasser selbst durch den Prozess der Photosynthese herstellen (autotrophe Lebensweise). Dafür benutzen sie die Energie des Sonnenlichts. Ihre Zellwände bestehen aus Cellulose und in den Zellen befinden sich Vakuolen.



Gewöhnlicher Tüpfelmoos (Asplenium vulgare) in einem Mischwald.



Ein Moosmoos der Gattung Pfeffermoose (Pezizella communis).



Die Gewöhnliche Sonnenblume (Helianthus annuus).

Tiere

Stücke, Reptilien, Insekten & Co. – alle diese Lebewesen sind Tiere. Auch der Mensch ist ein Tier, er zählt zu den Säugetieren. Eine gemeinsame Gruppe bilden diese Lebewesen, weil sie bei ihrer Ernährung von anderen Lebewesen abhängig sind (heterotroph). Sie müssen essen, d.h. Nährstoffe aufnehmen, um zu überleben. Zahlreiche Tiere können sich zudem von einem zum anderen Ort bewegen. Weiterhin haben die Zellen weder Vakuolen noch Zellwände aus Cellulose, was sie klar von den Pflanzen abgrenzt.



Die Mauereidechse (Podarcis muralis), ein Saurier, beim Sonnenbaden.



Die Gewöhnliche Gelbflechte (Xanthoria parietina) gehört auf die Flechten des Reichen Pflanzenreichs.



Tafeln, 180 x 80 cm, Einleitungsthemen

Nicht Pflanze, nicht Tier

	Tier 	Pilz 	Pflanze 
Ernährung	heterotroph	heterotroph	autotroph
	benötigen für ihren Stoffwechsel von anderen Lebewesen gebildete organische Stoffe	benötigen für ihren Stoffwechsel von anderen Lebewesen gebildete organische Stoffe	sind in der Lage mit Hilfe des Sonnenlichts Nährstoffe herzustellen
	können keine Energie mit Hilfe des Sonnenlichts gewinnen	können keine Energie mit Hilfe des Sonnenlichts gewinnen	
Zellkomponenten	keine Zellwand, aber dafür Zellmembran	Zellwand aus Chitin	Zellwand aus Cellulose
	weder Plastiden (wie z.B. Chloroplasten) noch Vakuolen	keine Plastiden (wie z.B. Chloroplasten) aber Vakuolen	Plastiden (wie z.B. Chloroplasten) und Vakuolen
Strukturbildende Substanz	Celldumkarbonat, Chitin, Chitosan...	Chitin	Cellulose
Speireserve	Glykogen	Glykogen	Stärke
Aufbau	Gewebe aus miteinander verbundenen Zellen	kein Gewebe sondern Geflecht aus einzelnen Zellketten (Hyphen)	Gewebe aus miteinander verbundenen Zellen
Rolle im Stoffkreislauf	Konsument	Destruzent, Konsument	Produzent



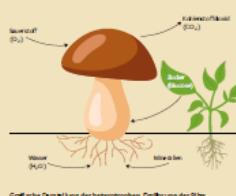
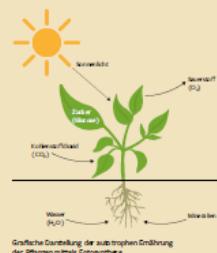
Die Pflanze handelt es sich um ein Lebewesen, gleichzeitig ein Pilz und Grindigkeit oder Cyanobakterien. Sie kann nicht wie Pflanzen, mit Hilfe des Sonnenlichts Nährstoffe herstellen.



Ernährung von Pflanzen und Pilzen

Pflanzen sind autotroph

Alles Leben auf der Erde basiert auf den Pflanzen. Nur sie sind in der Lage mit Hilfe der Energie des Sonnenlichts zur Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) einen Grundbaustein des Lebens, Glucose (Frühstücksklärer), herzustellen. Dieser gesamte Prozess heißt Fotosynthese. Dafür benötigen Pflanzen keine speziellen Organellen, die Chloroplasten. Pflanzen haben somit eine autotrophe Ernährung, da sie in der Lage sind, ihre Nährstoffe selbst herzustellen. Als Nebenprodukt bei der Fotosynthese entsteht Sauerstoff (O_2), den die Pflanzen in die Atmosphäre abgeben.



Pilze sind heterotroph

Pilze besitzen keine Chloroplasten, können also nicht wie Pflanzen selbst organische Substanzen mit Hilfe von Lichtenergie (Sonnenlicht) aufbauen. Sie müssen sich ihre Nährstoffe aus bereits vorhandenem organischem Material besorgen. Diese Ernährungsweise bezeichnet man als heterotroph. Dafür haben sich Pilze unterschiedliche Methoden entwickelt.



Ernährung von Pilzen

Die Kooperativen

Bei einer Symbiose handelt es sich um eine Wechselbeziehung zwischen zwei Organismen, aus der beide Partner einen Nutzen stehen. Es ist für beide ein Geben und Nehmen. Eine Vließart an Pilzen wie z.B. Fleigepilz oder Bläser Kokosmilchling gehen mit Wurzeln unterschiedlicher Pflanzen eng symbiotische Lebensgemeinschaften ein, die als Mykorrhiza bezeichnet werden. Die Pilze umwirken die Wurzeln mit ihrem Pilzmyzel und nehmen organische Stoffe (Kohlenhydrate) aus der Pflanze auf. Im Gegenzug ermöglichen sie der Pflanze eine verbesserte Aufnahme von Wasser und Mineralien aus dem Boden z.B. durch Oberflächenvergrößerung durch das feinere und weiter als die pflanzlichen Wurzeln reichende Myzel.



Tafeln, 180 x 80 cm, Einleitungsthemen

Ernährung von Pilzen

Die Zersetzer

Saprobiotische Pilze ernähren sich von abgestorbenem pflanzlichen oder tierischen Material. Sie zersetzen dieses mit Hilfe von Enzymen, nehmen die darin enthaltenen Stoffe auf und nutzen diese für den eigenen Bau- und Betriebsstoffwechsel. Pilze werden deshalb auch als Zersetzer bezeichnet. Dabei reichern sie den Boden mit Mineralen aus dem zersetzen Material an. Ein klassisches Beispiel für einen Zersetzer ist der Champignon. Ihm kann man auf Stroh züchten, da er dieses zersetzt und seine Nährstoffe daraus erhält. Es gibt einige Pilze, die nur bestimmtes Substrat nutzen können. So kommt der Ästige Stachelpilz nur auf Buchenholz (*Fagus sylvatica*) vor. Auch Schmiedelpilze auf Obstzweigen zu den Saprobiotischen. Die in den Stoffwechsel zugeführten Mineralen können wiederum von Pflanzen für den Biomasseaufbau genutzt werden.



Die Egoisten

Im Gegensatz zur Symbiose geht es beim Parasitismus um eine Wechselbeziehung zwischen zwei Organismen, bei der nur einer der beiden Partner einen Nutzen daraus hat. Parasitisch lebende Pilze, wie der Birnen-Gitterrost oder die Erlen-Narzissenz, ernähren sich von Nährstoffen einer lebenden Wirtspflanze. Sie schädigen diese und in der Konsequenz kann es sogar zu deren Absterben kommen. Es können auch Tiere wie Würmer dienen, wie bei verschiedenen Hauerkrankungen von Mensch und Tier, z. B. Fußpilz.



Die parasitische Birken-Narzissenz (Taphrina betulina) bildet zungenförmige Fruchtkörper an den Blättern.

Pilze sind keine Pflanzen, aber ohne Pflanzen können sie nicht leben. Und ohne die Abbauarbeit der Pilze würden die Pflanzen nicht existieren.



Haben Pilze Wurzeln?

Wenn Pilze Wurzeln haben, die für die Verankerung im Boden und die Nährstoffversorgung wichtig sind, was haben dann Rizte?



Die Wurzeln von Pflanzen sind in der Regel in eine Hauptwurzel und mehrere Seitenwurzeln unterteilt. Zusammen mit den Wurzelaugen, die als Abschlussgewebe die äußere Hülle (Rhizodermis) der Seitenwurzeln bilden, sorgen sie für eine Oberflächenvergrößerung. Damit können mehr Mineralien und Wasser aufgenommen werden. Die Wurzelaugen sind sehr fein und wachsen nur an der Spitze. Sie sind empfindlich gegen Auszrochen. Die Hauptwurzel ist bei einigen Pflanzen auffällig dick ausgebildet. Das dient der Speicherung von Reservestoffen wie Stärke, die für das neue Wachstum benötigt werden.



Wurzel eines jungen Radikulums (*Arctium lappa*) mit einer deutlichen Haupt- und mehreren Seitenwurzeln.

Pilz

Das Radengeflecht aus dem die Pilze bestehen, auch bekannt als Myzel, spannt dichte Netze im Verborgenen im Boden und hat ähnliche Aufgaben wie für die Pflanze die Wurzel. Es besteht aus zahlreichen kleinen, mikroskopisch feinen Röhren, die Hyphen genannt werden. Sie haben eine Zellwand und wachsen lediglich an der Spitze. Sie können sich verzweigen und durch die Ausbildung eines Hyphengeflechtes eine große Oberfläche (bis zu mehreren Quadratmetern) ausbilden. Vergleichbar ist dies mit den Wurzelaugen der Pflanzen. Myzelien sind jedoch zentraler als die Wurzeln von Pflanzen. Sie speichern Reservestoffe in Form von Glykogen.



Wurzel und reich verzweigtes Myzel.



Haben Pilze Wurzeln?

Nährstoffaufnahme

Zur Aufnahme von Nährstoffen durchwächst ein Pilz mit seinen Hyphen abgestorbene Pflanzen oder Tiere, um deren Nährstoffe aufzunehmen. Ziel ist die Verdauung verschiedenster energetischer Verbindungen, um das Überleben der Pilze zu sichern. Wasserlösliche Stoffe können direkt durch die Hyphenwand aufgenommen werden. Andere Stoffe, wie Holz oder Pflanzenfasern (Lignin und Cellulose), müssen außerhalb des Pilzorganismus vorverdaut werden. Dafür gibt es Myzel. Engpasse auf der Aufzehrung der Stoffe in seine Umgebung ab. Am Myzel selbst können spezielle Strukturen ausgebildet sein, die die Anheftung an Substrat erleichtern (Appressoren) oder die Nährstoffaufnahme optimieren (Haustoren).

Hyphen können bis über 1 mm pro Stunde wachsen. Sie kann ein Hyphengeflecht in kürzester Zeit eine enorme Oberfläche ausbilden. Übrigens besteht auch ein Pilzfruchtkörper aus zahlreichen verflochtenen Hyphen.



Hexenringe

Sie entstehen, weil das Radengeflecht der Pilze von einem zentralen Punkt ringförmig nach außen in alle Richtungen wächst, um an möglichst viele Mineralien und Nährstoffquellen zu kommen. Anhand von Hexenringen kann man die untrügliche Ausbreitung eines Pilzes oberirdisch sehr gut nachvollziehen. Oberirdisch sieht man die ringförmig angeordneten Fruchtkörper von ein und denselben Pilzart. Auf Wiesen füllt dies meist besonders auf, da das Gras an den Stellen aufgrund dunkleriger oder gelblicher (beim Vermodernen) gefärbt ist. Je nach beteiligter Pilzart können Hexenringe unterschiedlich geformt sein. Jedes Jahr wächst der Ring weiter und nimmt in seinem Durchmesser zu.



Abgetöntes Gras an der Hexenringzone an einer Pilzstelle auf einer Wiese.



Hexenringe auf Wiesen sind deutlich zu erkennen.



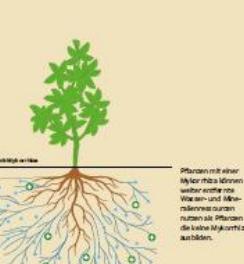
Tafeln, 180 x 80 cm, Einleitungsthemen

Unterirdische Beziehungen

Mykorrhiza

Bei der Mykorrhiza geht es um einen wechselseitigen Stoffaustausch. Hierbei bekommt der Pilz von der Pflanze Zuckerverbindungen, während die Pflanze vom Pilz Stickstoff, Phosphor und Spurenelemente in Form ihrer Salze und eine bessere Wasserversorgung erhält.

Mykorrhiza ist aus zwei griechischen Begriffen – „mykes“ (Pilz) und „rhiza“ (Wurzel). Es handelt sich hierbei um eine Form der Symbiose zwischen Pflanzenwurzeln und Pilzhypfen. Hierfür wachsen die Hyphen um und in die Wurzeln der Pflanze und weitere Hyphen breiten sich ins Erdreich aus. Die Gesamtheit der sich verzweigenden Mykorrhizahyphen wird Myzel genannt. Schon kleine Pflanzenzweigchen gehen eine Partnerschaft mit Pilzen ein. Die meisten und bekanntesten Pflanzen sind regelmäßig mit Pilzen verbunden. Lediglich für ein paar wenige Pflanzentypen, wie z.B. die Kreuzblüter mit Verwandten wie Raps (*Brassica napus*) und Senf (*Brassica napus*), wurde bisher noch keine Mykorrhizabildung nachgewiesen. Die Mykorrhiza hat sich vermutlich in der Stammesgeschichte der Erde parallel zu den Landpflanzen entwickelt und sogar erst die Pflanzenausbreitung auf der Erde möglich gemacht.



Unterirdische Beziehungen

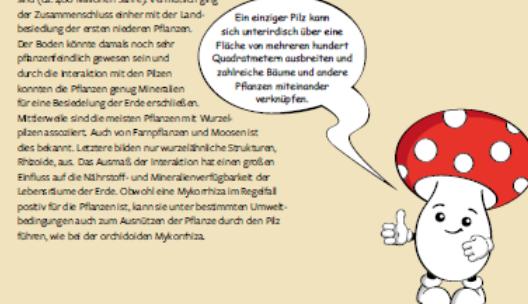
Das „Wood Wide Web“

Wie das Internet heute zu einer weltweiten Vernetzung führt, so haben auch Pilze einen wesentlichen Anteil an der Vernetzung von Pflanzengemeinschaften. Die im Boden befindlichen Pilzhypfen, die für Menschen in der Regel so nicht sichtbar sind, spannen dort ein dichtes und verzweigtes Myzelnetz. Dabei verbinden sie sowohl verschiedene Bäume, Sträucher und weitere Pflanzen als auch andere Pilze miteinander. Bis zu sechs Tonnen dieser Pflanzen können sich in einem Hektar Erdboden befinden. Über das Myzel werden zwischen Pflanzen und Pilzen Nährstoffe, Minerale und Botenstoffe hin und her gebracht. Forscher haben herausgefunden, dass Mutterkultur ihre Spätlinge vor allem in der Anfangsphase ihrer Entwicklung über das Pilzmyzel mit Nährstoffen versorgen. Es ist ein Geben und Nehmen und was genau bei diesen Lebewesen geschieht, ist noch lange nicht erforscht. Fakt ist aber, dass diese Beziehungsweise komplexer ist, als man denkt, und eine „Partnerschaft“ manchmal ursprünglich mit der „Absicht“ des Ausnutzens begonnen wurde.



Warum schließen sich Pilze und Pflanzen zusammen?

Pilze und Pflanzen sind eigenständige Lebewesen, warum ist es also überhaupt zu einem Zusammenschluss dieser beiden gekommen? Rödelschlüsse aus Fossilien und aus molekularen Daten zeigen, dass diese Interaktionen schon sehr alt sind (ca. 400 Millionen Jahre). Vermutlich ging der Zusammenschluss einher mit der Landbesiedlung der ersten niedrigen Pflanzen. Der Boden könnte damals noch sehr pflanzenfeindlich gewesen sein und durch die Interaktion mit den Pilzen konnten die Pflanzen genug Minerale für eine Befestigung der Erde erschließen. Mittlerweile sind die meisten Pflanzen mit Wurzelhyphen assoziiert. Auch von Farnpflanzen und Moosensägen ist dies bekannt. Letztere bilden nur wurzelähnliche Strukturen, Rhizoiden, aus. Das Ausmaß der Interaktion hat einen großen Einfluss auf die Nährstoff- und Mineralversorgungskapazität der Lebewesen in der Erde. Obwohl eine Mykorrhiza im Regelfall positiv für die Pflanzen ist, kann sie unter bestimmten Umweltbedingungen auch zum Aussterben der Pflanze durch den Pilz führen, wie bei der orchidoiden Mykorrhiza.



Unterirdische Beziehungen

Mykorrhiza – Zahlreiche Vorteile für Pflanzen:

Oberflächengewässerung

Das Wurzelsystem der Pflanzen ist mich verzweigt. Neben der Hauptwurzel gibt es zahlreiche Seitenwurzeln und feine Wurzelaehne, die Wasser und Minerale der Umgebung den Pflanzen zugänglich machen. Das Pilzmyzel ist im Vergleich dazu viel feiner und weiter verzweigt. Durch die Lebewesenwelt mit dem Pilz können die Pflanzen also viel mehr Minerale und Wasser aufnehmen.



Kooperation mit Bakterien

Mykorrhizapilze gehen mit verschiedenen Bakterien eine Kooperation ein, „mycorrhiza helper bacteria“. Die Bakterien fördern die Ausbildung von Mykorrhiza und Glomomycota Sporenbildung (Pilzgruppe), die wichtig bei der Endomykorrhiza ist. Für diese Zusammenarbeit hat sich der Begriff „Mykorrhizosphäre“ etabliert.

Vernetzung der Pflanzen untereinander

Pilze verneigen mit ihren Hyphen unterschiedliche Pflanzen. Dabei kann eine Pflanze mit zahlreichen Pflanzen verbunden sein und über das Hyphennetz (Myzel) Zucker und Minerale zwischen den beteiligten Partnern austauschen. Wie das genau abläuft und wie weit das Vorr- oder Nachteil ist, ist Gegenstand der heutigen Forschung. Als Faustregel kann man sagen, je größer die Diversität von Mykorrhiza-Pilzen in einem Lebensraum ist, desto armenreicher (Pflanzen, Tiere etc.) ist ein bestimmtes Gebiet.

Schutz der Wurzeln

Der Hyphenmantel schützt bei der Endomykorrhiza als dichtes Netz um die Wurzeln der Pflanze. Diese werden dadurch vor mechanischen äußeren Einfüssen und auch vor Trockenstress geschützt.

Verbesserung der Wasserversorgung

Diesen Vorteil haben nur Pflanzenarten, die eine arbuskuläre Mykorrhiza ableiten. Es können Glycoproteine (zuckerhaltig) ausgetauscht werden, die die Bodenpartikel verkleben und so die Partikel zu größeren Einheiten verklumpen lassen. Diese können dann viel mehr Wasser speichern. Vor allem auf Sandböden, wo Pflanzen Trockenstress haben, ist dies von Vorteil.



Tafeln, 180 x 80 cm, Einleitungsthemen

Unterirdische Beziehungen

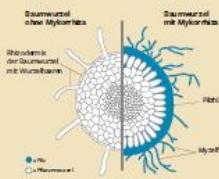
Stoffaustausch

Ist eine Pflanze nicht in der Lage, ausreichend Zuckerverbindungen für einen Pilz zur Verfügung zu stellen, kann dies die Ausbildung einer Mykorrhiza hemmen. Mangelt es der Pflanze an Stickstoff und Phosphor, kann dies die Mykorrhizabildung fördern. Die weitere Vernetzung des Pilzes und seine Möglichkeit, an Zucker zu gelangen, haben einen Einfluss auf das Zustandekommen und die Intensität der Symbiose. Bei einer Mykorrhiza ist der Stoffaustausch zwischen den beiden Beteiligten nicht immer ausgewogen und kann sich je nach Verfügbarkeit bestimmter Stoffe eher für den einen oder den anderen Partner lohnen.



Wurzel mit und ohne Mykorrhiza

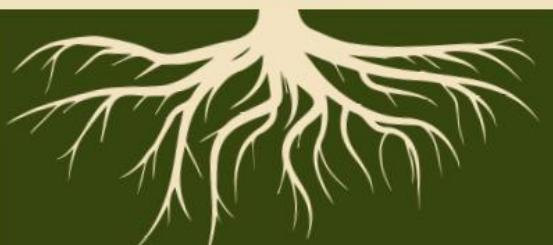
Im Aufbau unterscheiden sich die Wurzeln mit und ohne Mykorrhizabildung. Am auffälligsten ist das Fehlen von Wurzelaaren an Wurzeln mit Mykorrhiza. Hier sitzt als dichter Mantel ein Geflecht aus Hyphen auf den Wurzeln, aus dem einzelne, sich verzweigende Hyphen (Myz) in das umgebende Erdbreich vordringen. Sie übernehmen die Funktion der Wurzelaare, nämlich die Aufnahme von Wasser und Mineralien in der weiteren Umgebung der Wurzeln. Die Hyphen sitzen nicht nur außen an den Wurzeln, sondern können auch ins Rindengewebe der Wurzeln eindringen und sich dort netzartig ausbreiten.



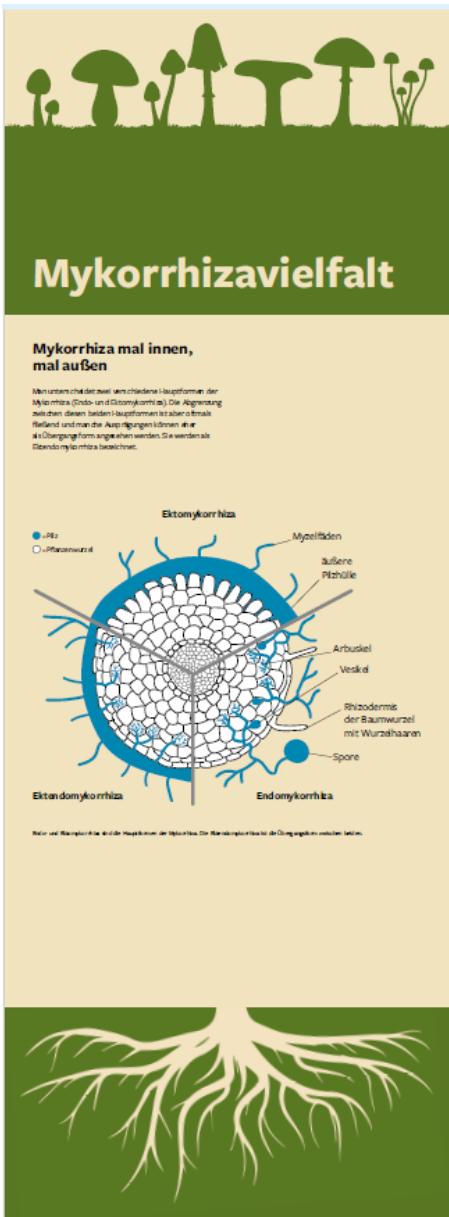
Unterschiedlicher Aufbau von Wurzeln ohne (links) und mit (rechts) Mykorrhiza. Sämtliche Myz-Hyphen der Pilze (bestehend aus Hyphen) die Wurzeln.



Von welchem Myz der Nachwuchs ausgeht (Gemeinsam mit Pflanze) vermautet Mykorrhiza (Pflanze). Foto: B. Ager



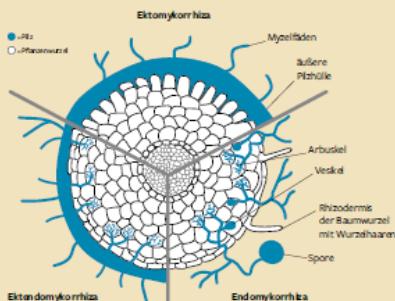
Tafeln, 220 x 80 cm, mit Themen rund um Mykorrhiza (22 Tafeln)



Mykorrhizavifalt

Mykorrhiza mal innen, mal außen

Man unterscheidet zwei verschiedene Hauptformen der Mykorrhiza (Endo- und Ektomykorrhiza). Die Abgrenzung zwischen diesen beiden Hauptformen ist aber oftmals fließend, und manche Ausprägungen können eher als Übergangsform angesehen werden. Sie werden als Ectendomycorrhiza bezeichnet.



Role of Productivity and Technology in Welfare: Do Productivity and Technology Explain Inequality?



Mykorrhizavielzahl

Ektomykorrhiza

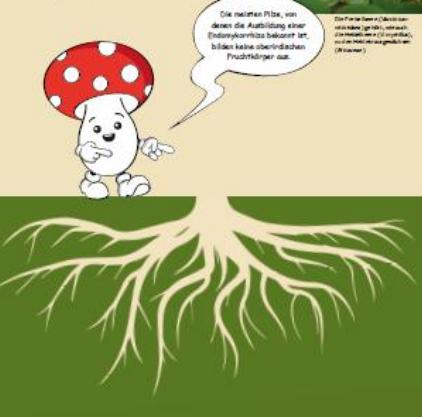
I-Herpetibiont ist die einzige Art der mykotrophen Mykoten aus unserer Waldbiotop (z.B. Buche, Fichte und Kiefer), bei der Pflanze und Raumwurz ihrer Bindung groÙe Nutzen ziehen. Bei der Eichenmykorrhiz (z.B. *Arbutus unedo*) bildet der Pflanze dichten Mykorrhizalnetz um die Wurzel und dirigiert Nährstoffe, sogar in ihr Rindengewebe, über die holzkrume (Arbutus ulmifolia), zumindest den ersten Zeitabschnitt. 4. Durch Verzweigungen sich die Mykorrhiz und bildet dann sogenannte Hartig-Mykorrhiz (nach dem deutschen Forstbeamten Hartig, R. Hartig benannt). Diese Zuge für ein netz dichten Mykorrhiz zwischen Pflanze und Pilz und ermöglicht den Stoff-Austausch. Als Komplex (Pflanze-Pilz) sind diese Arten besser an die Umwelt angepasst als jede Pflanze allein.

Endomykorrhiza

Ein einzelner, leicht um die fünfzig Mykorrhizen, Form von kleinen kugeligen Pflanzen, aber auch Blättern und Stielchen. Bei der Erdbeere kommt es (endo-) in einem weichen der *Rizina* in der Rinde angesiedelte der Wurzel in Kontakt. Ein kultivierter Pflanzenbestand ist in leicht vorhanden. Die wichtigsten und wichtigste Mykorrhizalpartner sind (endo-) *Arbuskuläre Mykorrhizas* (AM). Sie ist von allen für Kulturs Pflanzen wie Gemüse sehr wichtig. Die Pflanzen verzweigen sich in der Wurzelrinde aufwärts bauchförmigen Strukturen (Arbusküle). Für die Durchdringung und den zuviele Sauerstoff (Vakuole) für die Speisung von Fettzellen. Eine Spezialform ist die *zerebrale* Mykorrhizas, bei der Mykorrhizale mit Pflanze eine Lebensgemeinschaft eingehen.

Ektendomykorrhiza

Diese Mykorrhiza nimmt eine Zwischenstellung ein, da Pflanzen sowohl in die Wurzelsäulen eindringen als auch zwischen den Rindenzellen der Wurzeln vorkommen und eine lozale Hyphenbildung um die Wurzeln bilden können. Bekannt ist diese Form von drei weiteren Pflanzengruppen wie *Liliidae* ausgewichen am oder durch Mykorrhizapartnerschaften.



Ektomykorrhiza



250m. Gruppo IT ha deciso di collegarsi con la Bce (Banco Centrale Europeo) come Pubblico. (Tasse sui diritti, cioè imposte doganali sui trasporti marittimi) Paese B. Ma

Ektomykorrhiza, der Mantel

Bei der **Eleocharis-Komplex** ist auf die Pflanzen einen dichten Hydrokarpus auf der Oberfläche der Wurzeln und stellenweise dringen sie auch zwischen den Zellen in die Wurzel ein. Durch die resultierende Oberflächenvergrößerung und die nach verengte Myzel-Nadel wird das Wurzelbereich im Boden an die Minerale und in der weiteren Umgebung der Pflanze anreichern werden. Die Baumwurzeln reagieren auf die *Eleocharis* mit dem Pfl. mit einem vergrößerten Längenwachstum und einer Änderung des Verzweigungsverhaltens. Zudem werden die kürzlichen Wurzelwände nicht mehr gestreckt und durch die Pflanzenmasse.



Tafeln, 220 x 80 cm, mit Themen rund um Mykorrhiza



Ektomykorrhiza

Strukturunterschiede

Mykorrhiza ist kein einheitliches Wörterbuch, sondern es gibt eine Unterscheidung zwischen Laub- und Nadelbäumen. Die Wurzel erhält Nährstoffe durch den Pilz, der Untergrenze ist die Wurzel, erhält durch den Pilz Nährstoffe. Unterscheidung ist in der Wurzel, nicht in der Wurzel, sondern in der Wurzel, die zu unterschiedlichen Wurzeln führt.



Pilze, die Ektomykorrhiza mit Bäumen bilden

Die Gruppe der Pilze, die in der Lage sind, Ektomykorrhiza auszuführen, ist groß. Ein großer Teil der Röhrlinge, wie Steinpilz, Morell, Röhrchen oder Rautenkopf, gehören zu den wohl bekanntesten Vertretern. Aber auch Arten der Champignons, Pilzgurken, Pilzknödel, Pilzknödelchen und Schleierlinge (Chlorocybe) und viele andere Arten von Pilzröhrlingen und mit keinem Bäumen vergesellschaftet. Es gibt auch eine ganze Reihe Arten, von denen bis her die Fruchtkörper nicht bekannt sind, sondern nur die im Boden lebende Mykorrhiza. Auch ein paar wichtige Arten sind der vor kommenden Mykorrhiza verbunden.



Ektomykorrhiza

Baumarten, die Ektomykorrhiza mit Pilzen eingehen

Zahlreiche Baumarten leben mit einer Ektomykorrhiza aus. Hierzu gehören so wohl Laubbäume auch Nadelbäume. Die Häufigkeit einzelner Arten mit nachgewiesener Mykorrhiza hängt in erster Linie von den Laubblättern her (Fagus), Birke (Betula) und Eiche (Quercus) und in den Nadelblättern Fichte (Picea) und Kiefer (Pinus). Auch wenn bei Bäumen und Sträuchern in einem Wald unterschiedliche Mykorrhizapartnern vorkommen, gibt es wenige Ausnahmen. So kann es auch vorkommen, dass ein einzelner Baum zwei unterschiedliche Mykorrhizapartnern zugeordnet ist. Ein Beispiel ist der Kastanienbaum (Castanea sativa), der sowohl mit einem anderen Pilz als mit Mykorrhiza als im ausgewachsenen Stadium bildet. In der Arzt der Pilzparasiten mit diesem einen Mykorrhiza eingegangen werden kann, unterscheiden sich die verschiedenen Mykorrhizapartnern innerhalb der Ektomykorrhiza, es gibt so einige geographische Verteilungsbereiche für Pilze. Das bedeutet, dass diese Pilze an eine Region oder einen geografischen Bereich gebunden sind. Man hat herausgefunden, dass ein gleichartiger Mykorrhizapartner in kleinen Bäumen das Fehlen hat, was die Mykorrhizapartner vor einem anderen auslösen kann, wenn wenige Mykorrhizapartnern vorhanden sind. Die Langzeitwirkung kann jedoch verschwunden sein, wenn die Bäume groß geworden sind. Die Ausbildung einer Mykorrhiza verzögert. An Ektomykorrhizapartnern kann es ebenfalls schwierig zu Mykorrhizapartnern zu sein.



Wer mit wie vielen

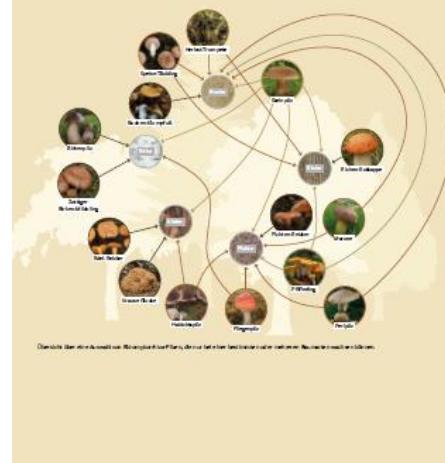
Übertragung/ Bezeichnung	Anzahl der Pilze, die Ektomykorrhiza-Partner
Gras-Eiche (Aleuria ericetorum)	31
Birke (Betula)	199
Großfrüchtige Eiche (Corylus maxima)	46
Rote Eiche (Quercus rubra)	102
Eiche (Quercus)	118
Fichte (Picea sibirica)	132
Wald-Kiefer (Pinus sylvestris)	30



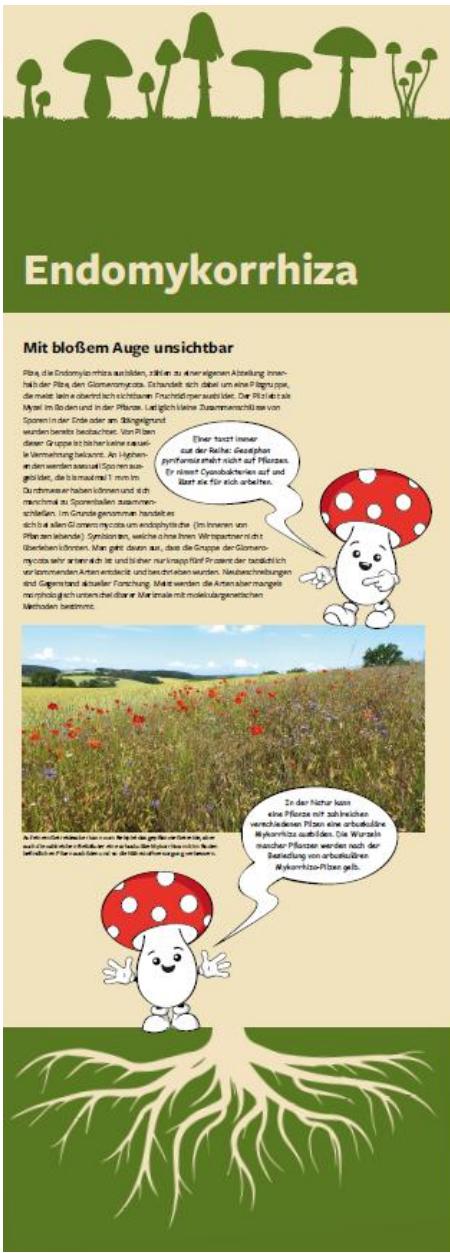
Ektomykorrhiza

Häufige Baumarten, die regelmäßig als Ektomykorrhiza-Partner dienen

Rotfichten-Eiche und weißdornige Eiche und Nadelkugelkirsche (Quercus rubra, Quercus alba, Pyrus betulifolia) haben regelmäßig Ektomykorrhiza mit verschiedenen Pilzen. Dabei geht es um Pilze, die nur mit einer bestimmten Baumart vorkommen, und andere, die mit zahlreichen verschiedenen Arten in Verbindung stehen. So können verschiedene Mykorrhizapartnern von einem Pilz übernommen werden, manchmal mit unterschiedlichen Bäumen, andere wiederum durch einen anderen Pilz nachgezogen. Den Pfeilrichtungen kann man sagen, dass unter Pilzen es auch bei Ektomykorrhizapartnern, die an mit beiden Baumarten Ektomykorrhiza austauschen kann.



Tafeln, 220 x 80 cm, mit Themen rund um Mykorrhiza



Tafeln, 220 x 80 cm, mit Themen rund um Mykorrhiza

Endomykorrhiza

Wer nutzt hier eigentlich wen aus?

Im Grunde genommen parasitieren Endomykorrhizale im jungen Kita-
lingrad um Pilze. Erst werden die Pilze gejagt, die dann wiederum angebaut
und ernten Kohlenhydrate. Kurz machen die Pilze angesiedelt die Zellen angesiedelt und werden sie bei viel Orchideen-
wurzel aufgenommen und verwertet. Deshalb ist solches Orchideen auch
nach dem Verhängnis nicht weiter auf Pflanzen zu finden.

Orchideen ohne grünen Blattschwanz sind mykorrhizal. Sie
zersetzen keine Stärke, sondern erhalten ihre Kohlenhydrate durch
die Parasitierung von Pilzen. Diese Pilze stehen wiederum mit
Blättern in Kontakt, die Kohlenhydrate produzieren und sich zum
Pilz geben. Durch die Pflanzensubstanz kann Pflanze wiederum
und dadurch von Pilz weitere Mineralien und Wasser zu holen nehmen.
Diese Form der Mykorrhiza zeigt Übergänge zur Ektomykorrhiza.

Oben links der Pilz, der die Pflanze parasitiert. Oben rechts ein grüner Blattschwanz, der die Pflanze nicht parasitiert.







Ektendomykorrhiza

Drinnen und Draußen

Drüppchen Mykorrhiza ist ein Kompaktions- und Wasserspeicher, das wiederum
im Boden durch Wasserdruck mykorrhizal aufgesiedelt wird. Die Pilze
gewachsen ist von einem Boden mit Wasserspeicher.
Umhielt der Pilz nicht auch in intrazellulär Zellen
ein. Die Wurzel kann wieder wie bei der Ektomykorrhiza
durch feine Hyphen erfasst. Da handelt es sich um
eine sehr spezifische Form der Mykorrhiza, da nur
bestimmte Pflanzenarten davon profitieren können und
in der Regel Vertreter der Schlehdolden (Asparagaceae).
Je nach Blattiger Pflanzengruppe werden
verschiedene Mykorrhizabildungen angewandt.
So unterscheidet man beispielsweise je nach Pflanzen-
gruppe die Mykorrhiza bei Salicaceen, bei
jungememn Mykorrhiza bei Fabaceen und
bei älteren Mykorrhiza bei dem Eichenbaum.

Ektendomykorrhiza

Ericoide Mykorrhiza

Es handelt sich um ein sehr detailliertes Mykorrhizensystem.
Im Graslandwirtschaft gibt es den Mykorrhizapilzen sich über
wiegend durch kleine Sträucher mit rost- oder schuppen-
kringeln, immergrün ohne Blätter. Diese gehören zu den
Arten wie Gletscherheide (Erica arborea), Heide- (Vaccinium
myrtillus), Heidekraut (Calluna vulgaris) und Heidekraut-
(Vaccinium uliginosum). Die Pflanze wird auf diesem mit
einem Mykorrhizapartnern (Rhizopeltomyces) mit den Stoffen
die Verbindung von Pilz und Pflanze ermöglicht den Heide-
kringeln zu leben, dass sie beginnen optimal zu nutzen.
Durch den Pilz ist in der Lage, die niedrige Wurzeln an den
Untergrund gesetzten Mykorrhizazellen zu erweitern
und so weiter zu machen.

Tafeln, 220 x 80 cm, mit Themen rund um Mykorrhiza



Artensterben

Gefährdung von Mykorrhiza

In den letzten Jahren nimmt die Anzahl der Pilze auf der Roten Liste Deutschland immer weiter zu. Dazu zählen auch *Stomylomyces*-Pilze wie der Schuppen-Röhrling (*Stropharia squamosa*) und der Käse-Röhrling (*Stropharia rugoso*). Seine der als artstypisch gelte Ritterling (*Ceratostoma ciliatum*) z.B. geht in den Niederlanden stark zurück. Die Gründe für die Gefährdung von Mykorrhizapilzen sind vielfältig.

- Durch Verliegung und Bewirtschaftung von Röden

- Durch Vermüllung und Bewirtschaftung von Röden schreitet der Lebensraum.

- Stickstoffarmende können dazu, dass Pflanzen nicht mehr auf ihre Mykorrhiza-Partner angewiesen sind, weil weniger Stickstoff in genügender Menge für sie zur Verfügung steht. Daher stellen sie die zu Überlebensbedingungen an die Pflanzen, die dadurch geschwächte werden und schließlich

- Durch Goodwillverminderung kommt es zur Preisabschöpfung von

- Schwermetalle wie Zink, Blei oder Kupfer, die nachweislich einen negativen Einfluss auf Mykorrhiza haben.
- Kalkung soll die negativen Folgen der Versauerung abmildern, verschleiert aber die Aktivitätsminderung der Mykorrhizapartnere.

- Kalkgang soll die negativen Folgen der Verkarstung aufheben, verschleiert aber die Artenzusammensetzung der Mykorrhizapflanzen in einem Gebiet.

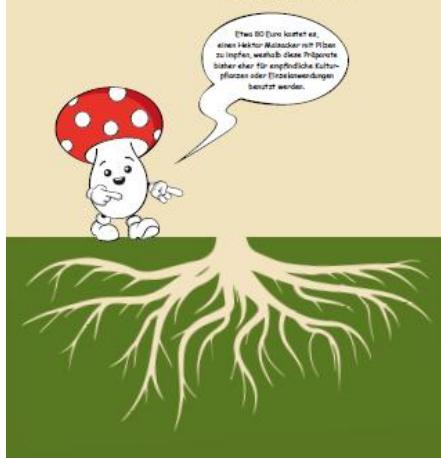
Mykorrhizapilze in einem Gestein.



Angewandte Mykorrhiza

Mykorrhiza im Einsatz

Myrra bringt viele Vorteile für Pflanzen, die auch vom Menschen genutzt werden. Dazu gehört die Blüme in den Forstwäldern, die Nährzusammlungen in der Landwirtschaft und die Zierpflanzen im Gartenbau. Diese Vorteile kann man nicht ignorieren. Ganz oben an der Liste steht die Myrra als Heilpflanze und pflegen die indischen, man Myrra noch Pferdevermehrung und die an reizempfängenden Pflanzen darunter. Soziale Myrra-Hilfe-Präparate und Menschen- oder Rinderheilungen von bestimmten Myrra-Pflanzen als Rücksicht, Gu, Pulver oder Granulat. Sie sind bisher aber noch nicht sehr populär.



Angewandte Mykorrhiza: **Forstwirtschaft**

Pilze im Forst

je mehr Mykotoxin-Häme in einem bestimmten Bereich vorhanden ist, desto größer sind die Pfeilwirkung und die Auswirkungen auf die Grindzellen. Die größte Gefahr für Pflanzen und auch für Mykotoxin-Häme auslösende Arten ist die Lebensmittelverarbeitung. Sekundär kommt es auch zu einer Schädigung der Wirtszellen, die durch Weißguss oder die Reduzierung einer Mykotoxin-widerstandsfähigen Wirkstoffe wie Vitamine oder Proteine. Formelldehyd-Mitochondrien so daher auf den Einsatz der Mykotoxin-Häme für ausgewählte Zellen. Sonstige Veränderungen durch Pflanzengift, der Granulat von Pflanzen und Kultivatoren verhindern werden. Auch Stoffwechselveränderungen an Organen von Pflanze und Industrie führen als Dämpfung zum Rückgang von Mykotoxin-Häme, da die Blätter dann auch so wie Pflanzen innerer gegen Mykotoxin-Häme erhaben.



Aufforstungen

Jungblut ist ein sehr direkt gegen die Eltern oder Trauerherrn. Helfen können Mythen und Praktiken. Jungblut, die an Eltern gerichtet sind, mit Mythenpraktiken und gewissen Werten, haben eine weiche Wirkung. Und Mythenpraktiken, die als Verhinderungen dienen, können die Angst des Kindes gegen die Eltern auslösen. Beide Formen unterscheiden sich von der Wirkung, die von Eltern aus Mythenpraktiken unterschiedlich wie entweder Mindestmaß- und Maximalverantwortung ansetzen. Am besten verhindern sich die Angstentzündung und die Immatureität der Jungblut. Auf die Weise von Praktiken aus, wie Mythen- und Praktikenpraktiken der Stadt, die es bei anderen Generationen gezeigt haben.



Tafeln, 220 x 80 cm, mit Themen rund um Mykorrhiza



Fremd oder heimisch, wer gewinnt?

Im Zuge des Klimawandels sollte auch die Baumpflanzungsumverteilung im deutschen Wald wieder in den nachsten Jahrzehnten weiterlaufen. Wenn man die heutige noch so verbreiteten Arten werden vor allem nicht nachreagieren mit sich verändertem Umweltbedingungen oder an neuen Schädlingen zusammensetzen und überleben. Zwar ist daher ein möglichst artenreicher Wald, der in Summe optimale Anpassung an die Klimaveränderungen ermöglicht, aber es kann nicht auf alle Arten und Pflanzengruppen mit gleicher Priorität Rücksicht in diesen jetzt auch weinende und traurige Bedingungen heimischen Blaubeeren aus diesen Regionen sollten an die Klima angepasst sein und kann aufbau einer reichen Waldvielfalt zu erreichen. Weiters ist es wichtig, dass sich hierbei um nicht invasive Arten handelt, die keine negativen Auswirkungen auf Lebensräume und Ökosysteme haben.

Potenzielle Alternativen

Es gibt mehrere Arten, wie die nordamerikanischen Douglasien (*Pseudotsuga menziesii*) und Rotkiefern (*Quercus rubra*), die für die Forstwirtschaft ein hoher Bereichsleistung der potentiell phreatische Bäume darstellen. Allerdings ist diese die meiste ihrer Partner nicht außer Acht zu lassen. Auch daran gibt es Unterschiede, die z.B. die Zirke-Zinke (*Quercus coccinea*), aus Süden und Südosten pa und die Amerikanische Zypresse (*Cupressus arizonica*) aus Südwesten und Vorderasien als ganz Wahrzeichen. Diesen Anteilsumfang in Mykorrhizapartnern ist nicht dem von einheimischen Bäumen, obwohl es die Chance, dass diese Bäume sich hier anbauen und gut gestalten.

Auswirkungen

Beiher ist noch für zahnliche Räu men nicht bekannt, welche PIzpartnern sie bevorzugen, oder ob sie eine Bindung nur mit einer bestimmten PIzart eingehen. Anfangsungsversuche von Küfern in Puerto Rico scheiterten weitestgehend an passender Mylo mta-PIzze.



Pilze auf dem Acker

Von zahlreichen Kultursorten wie Getreide, Wein und Weintraut ist bekannt, dass sie auf bestimmte Mykotizien abholzen. Diese verbauen in die Mykotizien- und Wasseraufnahme der Pflanzen. Daher brauchen Kultursorten mit Mykotizien weniger Dünger. Zudem sind diese Pflanzen widerstandsfähiger gegen Schadinsekten. Beides spielt die gezielte Nutzung der artenspezifischen Mykotizien bei der Revitalisierung von landwirtschaftlich genutzten Flächen jedoch eine eher untergeordnete Rolle. Dafür gilt es mehrere Gründe:

- Ein intensives Radikalerbattung erledigt die Myzel
 - Der Einsatz von Oligotropen führt dazu, dass die Pilze nicht auf die Myzel ansetzen können und folglich befreien sie die Pilze von den Pilzen weniger zu stark und werden dadurch:
 - Es ist noch nicht genug darüber bekannt, welche Pilze mit welchen Raten eintrübe Myzellen aussiedeln
 - Die Verarbeitung von gewachstem Biomaterial ist nur unter Zuhilfenahme der Pilzpartner möglich und nicht mit isolierten Pilzen, was zu hohen Preisen der Präparate führt - Der Nutzen der Pilze ist daher hauptsächlich von den Standortbedingungen wie z.B. Witterung, Ernährung, Wasserversorgung, der Verdunstung usw. abhängig



— 3 —

Gerade eine Beziehung muss auch die Fruchtbarkeit finden, wenn sie zu einer Mykorrhiza, die gleichzeitig zum Osmose-Kontakt mit dem Gewebe zulässt, zwischen weiteren Zellen (die hier keine Blattzellen sein müssen) mit dem zentralen zytosolischen Mykorrhiza-Kontakt verbunden ist. Mit dem zentralen Mykorrhiza-Kontakt ausbilden und davon profitieren. Doch darunterliegen die Anteile von Virens- (Bakterien-) oder Pilz- (Pilz-) Mykorrhizaen oder Ganzmykorrhizas (Arbuskularmykorrhizas), was über (Pilz-)vaginulae zu schwedische Mykorrhizas zu sein scheint. Diese Mykorrhizas sind nicht mit dem zentralen zytosolischen Mykorrhiza-Kontakt verbunden, die Vaginulae sind mit dem zentralen zytosolischen Mykorrhiza-Kontakt verbunden. Ganzmykorrhizas sind nicht mit dem zentralen zytosolischen Mykorrhiza-Kontakt verbunden, die Vaginulae sind mit dem zentralen zytosolischen Mykorrhiza-Kontakt verbunden, müssen mit den Zellen der Gewebe und/oder mit weiteren Zellen verbunden sein, um die zentralen Mykorrhizas zu erhalten, müssen mit den Zellen der Gewebe und/oder mit weiteren Zellen verbunden sein. Der positive Vorteil ist, dass man so groß wie ein Zell-Zell-Kontakt in der Fruchtbarkeit ein Vorteil hat. Gute jedoch in der Umwelt sind die Ackerland-Mykorrhizas und eine Entwicklung anstrengend, haben auch die Mykorrhizas für die Pflanzen, die die durch enthaltenen Bakterien mit großer Mykorrhizaproduktion für sie sind.

Positive Beispiele für die gezielte Anwendung von Mykorrhizas zeigen sich im Weinbau. Dort werden bei einem Angriff von Flach geprägten Weinreben mit Mykorrhizapartnern eine Reduzierung des Treblantrüttens und eine geringere Anfälligkeit für Pathogene festgestellt.



Tafeln, 220 x 80 cm, mit Themen rund um Mykorrhiza

Angewandte Mykorrhiza:
Gartenbau

Pilze im Garten

Beim Anbau von Obst- und Gemüsearten wie auch im Zierpflanzengarten werden regelmäßig Obstgärten mit eingewurzelt. Statt aber dem Boden Wurzeln Stielholz und Pappeln anzubauen, können man auf Mykorrhiza auf die zurückgreifen. Sie sind in der Lage, gebundene Stielholz oder Pappeln in Zusammenarbeit mit Bodenbakterien für die Pflanzen verfügbar zu machen.

Aufzucht junger Pflanzen

Welt überallwo im Gärtnern und Baumschulen für die Aufzucht junger Pflanzen aus Sämlingen oder dem Tönen von Pflanzen, kann man Blätter in kleine Beile und etwas in die Erde, damit Wurzeln ausgebildet werden. Besonders davon sehr empfindlichen Sämlingen kann es vorkommen, dass sie aufgrund der fehlenden Nährstoffversorgung sterben. Wenn man jedoch Mykorrhiza in die Erde legt, gehen die im Ergebnis der Mykorrhiza mit den noch jungen Wurzeln ein und versorgen die Pflanze in den kritischen Anfangsstadien mit Mineralstoffen und Wasser. Ob sich eine Mykorrhizasymbiose in einer verbesserten Leistung der Wurzelpflanze manifestiert, hängt von der Art der Pflanze ab, von der geografischen Ausbreitung und von Pflanze an Pflanze ab. Kulturen, mit ihnen unterschiedlichen Sorten und Züchtungen, gibt es unterschiedliche Reaktionen auf die Beteiligung durch einen Mykorrhizapilz.

Die Gartens-Petunie (Petunia x hybrida) gibt an, dass sie von einem Pilz profitiert.

Die Gartens-Petunie wird schon auf weiteren Jahren als Pflanze für die Mykorrhizaforschung genutzt.

Auf dem Feld sind Pflanzen, die mit Mykorrhizapilzen besiedelt sind, deutlich größer und gesünder als Pflanzen ohne Pilze.

Die Gartens-Petunie (Petunia x hybrida) gibt an, dass sie von einem Pilz profitiert.

Die Gartens-Petunie wird schon auf weiteren Jahren als Pflanze für die Mykorrhizaforschung genutzt.

Auf dem Feld sind Pflanzen, die mit Mykorrhizapilzen besiedelt sind, deutlich größer und gesünder als Pflanzen ohne Pilze.

22

Mykorrhiza im Kochtopf



Die Guten ins Töpfchen ...

Die meisten haben vermutlich bereits Mykorrhizapilze gegessen, ohne es gewusst oder wahrgenommen zu haben. Steinpilze, Maronen, Pfifferlinge, sie alle sind Mykorrhizapilze, kommen also nur bei bestimmten Bäumen vor. Doch auch viele giftige Arten zählen zu den Mykorrhizapilzen.

Beim Pilzesammeln „samtet“ man die Fruchtkörper. Sie werden aus dem Boden gedreht oder mit einem Messer abgeschnitten. Dabei schädigt man das unterirdische Pilzmyzel und die Mykorrhizagemeinschaft nicht. Das entstandene Loch sollte jedoch mit Erde oder Moos bedeckt werden, damit das an der Schnitt- oder Bruchstelle freigelegte Myzel nicht durch Austrocknung beschädigt wird.



Steinpilz ist nicht gleich Steinpilz, denn es gibt zahlreiche verschiedene Arten. Der Fichten-Steinpilz (*Boletus edulis*) bildet vor allem mit Fichten, aber auch mit Buchen und Eichen eine Mykorrhiza. Foto R. Wink



Es empfiehlt sich, den Pilz mit kompletter Stielbasis zu entnehmen, wenn man sich bei der Artbestimmung am Standort unsicher ist. So kann man zu Hause in Ruhe alle Merkmale studieren.



Man sollte nur Arten sammeln, die man kennt und sicher bestimmen kann. Im Sammelsack sollten nur frische Pilze, deren Hüte sich nicht eindrücken lassen und die man in der Qualität auch auf dem Markt kaufen würde, landen. Pilzvergärungen durch den Verzehr von alten, überständigen Pilzen sind nicht selten. Die Pilze sollten keinesfalls in Plastiktüten gesammelt werden. Durch das „Schwitzen“ der Pilze in der Tüte zerstört sich das Elweiß schneller und sie können eher verderben.

Auch für Pilze gelten die gängigen Naturschutzregeln. Zahlreiche Speisepilze wie Steinpilze und Pfifferlinge stehen unter Naturschutz und dürfen nur in kleinen Mengen für den Eigenbedarf (in der Regel etwa 1-2 kg pro Sammler und Tag) gesammelt werden. Doch auch nicht unter Naturschutz stehende Pilze sollten zur Schönung der Vorkommen nachhaltig gesammelt werden. In Naturschutzgebieten darf grundsätzlich nichts gesammelt werden.



Wer die Pilze direkt am Ort und Stelle pflückt und dann sie aufzubereiten will, braucht weniger Arbeit. Hier vorbereitete Sammelgut von Marone, Pilzsalat, Steinpilz und Co.



Beide Pilz-Kompositionen können vorbereitet werden. Oftmals wird es aber der Kreativität überlassen.

Mykorrhiza im Kochtopf

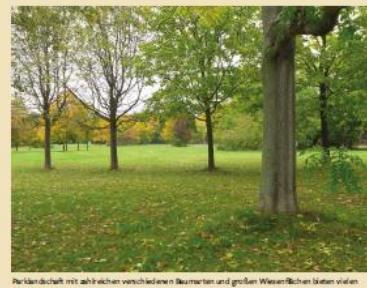


Auswahl des Sammelortes

Zahlreiche Röhrenpilze, zu denen auch der Steinpilz zählt, haben jeweils unterschiedliche Laub- oder Nadelbäume als Mykorrhizapartner. So findet man den Flockenstieligen Hexenröhrling (*Neoboletus erythropus*) nur bei Fichten (*Picea abies*) oder den Echten Pfifferling nur bei Fichten oder Buchen (*Fagus sylvatica*). Aber auch zahlreiche Lamellenpilze, wie Fliegenpilz (*Amanita muscaria*), Pantherpilz (*A. pantherina*) oder Sprödblättriger Täubling (*Russula*) zählen, sind Mykorrhizapilze verschiedener Pflanzen.

Man muss nicht immer in den dichten Wald, um Speisepilze zu sammeln. An Wegrändern und in Parks wachsen ebenfalls Pilze.

Im Frühjahr wird man Speisepilze am ehesten in Auwäldern und an Wegrändern finden, im Sommer auf Wiesen und in Wäldern und im Herbst vor allem in Wäldern und Parkanlagen.



Parkschaft mit zahlreichen verschiedenen Baumarten und großen Wiesenflächen bieten vielen Pilzen eine Heimat.



Nadelwälder mit ihrer dichten Krautschicht aus Heidebüschen bieten zahlreichen Pilzen Lebensraum.

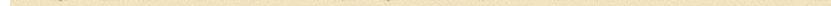


Buchenwälder haben meist nur im Frühjahr eine dichte Krautschicht, die ab Sommer fast vollständig verschwunden ist. Hier kann man im Herbst zahlreiche Pilze finden.



Zahlreiche Hecken mit unterschiedlicher Pflanzen in einem moorigen Mischwald.

Mykorrhiza im Kochtopf



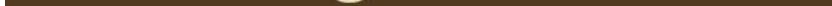
Bestimmungshilfen

In Büchern sind Speisepilze meist mit einem Piktogramm (Messer und Gabel) als essbar gekennzeichnet. Viele von ihnen haben aber unverträgliche oder giftige Doppelgänger. Deswegen ist es besonders wichtig sich auch mit diesen auseinanderzusetzen.

Natürlich kann man nicht alle Pilze kennen. Deshalb empfiehlt es sich, Bestimmungstafeln mit auf den Spaziergang zu nehmen. Dies können zum einen Pilzbestimmungsbücher sein. Mit ihnen studiert man die verschiedenen Merkmale von Pilzen und lernt sie zu unterscheiden. Zum anderen gibt es Bestimmungskaps, die versprechen, Pilze anhand hochgeladener Fotos zu bestimmen. Sie können jedoch ein Buch nicht ersetzen und verleiten eventuell zu grob fahrlässigem Handeln. Als Anfänger ist es sicherlich am besten, sich einer Pilzwanderung oder -führung anzuschließen. Es gibt auch geprüfte Pilzsachverständige (PSV) in ganz Deutschland, die bei der Zuordnung der gesammelten Pilze hilfreich sind, und Pilzkurse in verschiedenen Einrichtungen.



Für Pilzbegeisterte



Begeistert von Pilzen

Die Deutsche Gesellschaft für Mykologie (DGfM) wurde im Jahre 1921 als „Deutsche Gesellschaft für Pilzkunde (DGP)“ zur Förderung der wissenschaftlichen Pilzforschung, der Pilzkenntnis und der Pilzberatung gegründet. Die DGfM versteht sich als Interessenvertreter aller Mykologen und Pilzfreunde Deutschlands und somit aller Berufs- und Freizeitmykologen. Verschiedene Abgaben wie Bildung, Beratung oder Forschung werden durch die Gemeinschaft wahrgenommen.

Die DGfM vertritt als nicht-staatliche Organisation den Natur- und Biotopschutz und versteht sich als zuständig in Fragen des Arten- schutzes bei Pilzen. Zu diesem Zweck werden von der DGfM Daten über die Verbreitung der Pilzarten gesammelt, aus denen sich z.B. Rote Listen ableiten lassen. Zudem koordiniert die DGfM die bundes- weite Pilzkartierung, unterstützt bei Kartierungsprojekten und ver-

öffentlicht die Ergebnisse auf der Webseite pilze-deutschland.de. Dennoch gibt es natürlich immer noch zahlreiche Daten, die bisher dort nicht eingeflossen sind.

Weiterhin betreibt die DGfM aktive Öffentlichkeitsarbeit, beispiels- weise mit Vorträgen, Pilzwanderungen, Ausstellungen, Beteiligung an „Tag der Artenvielfalt“ und am „Tag des Pilzes“, Auswahl und Bekanntgabe des „Pilz des Jahres“.

Pilzsachverständige (PSV) beraten die Bevölkerung bezüglich Essbar- keit und Gefährdung von Pilzen und ihrer Rolle für Mensch und Umwelt. Eine Liste mit PSVs nach Regionen sortiert, findet man auf der Home- page der DGfM (<https://www.dgfm-ev.de>). Viele PSV arbeiten ehren- ambtlich. Es gibt regelmäßig öffentliche Termine für Pilzberatungen.



Die Deutsche Gesellschaft für Mykologie (DGfM) versteht sich als Interessenvertreter aller Mykologen und Pilzfreunde Deutschlands. Foto: DGfM/Rita Lüder

Begeistert von Pilzen
Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.

Die Deutsche Gesellschaft für Mykologie (DGfM) versteht sich als Interessenvertreter aller Mykologen und Pilzfreunde Deutschlands. Foto: DGfM/Rita Lüder

Pilz des Jahres
2021

Grünling
Tricholoma equestre
(L.) P. Kumm. 1871

Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
www.dgfm-ev.de

DGfM
Begeistert von Pilzen

Der Grünling (Tricholoma equestre), Pilz des Jahres 2021, ist, wie der Name sagt, vor allem in alten Kiefernwaldern und füllt dort im Kiefern Mykorrhiza. Foto: DGfM

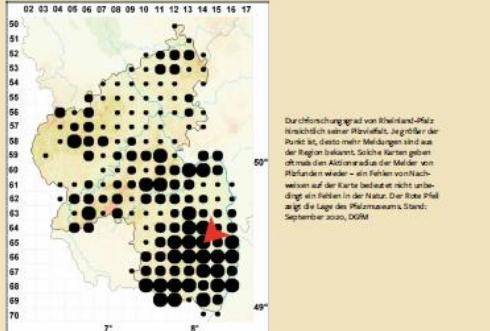
Für Pilzbegeisterte



Pilzkunde in Rheinland-Pfalz

Eine erstmalige flächendeckende Erhebung der Großpilze in Rheinland-Pfalz wurde im Rahmen der Erstellung des dreibändigen Werkes „Die Großpilze Deutschlands“ (1991, 1993, Kriegsteiner) durchgeführt. Bereits damals hatte diese aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die meisten Informationen über das Vorkommen von Pilzen in Rheinland-Pfalz kommen mittlerweile durch Kartierungen und Erhebungen von ambitionierten Freizeitmikologen oder den pilzkundlichen Vereinen von Rheinland-Pfalz. Meist handelt es sich dabei um lokale Vereine mit nur wenigen, aber sehr aktiven Mitgliedern.



Durchführung: Erstmalige flächendeckende Erhebung der Großpilze in Rheinland-Pfalz. Inhaltlich sehr Pilzvielfalt. Je größer der Punkt ist, desto mehr Meldungen sind aus der Region bekannt. Sichtbare gelben Punkte sind nur diejenigen, die auf einer Pflanze wieder - ein Fehlen von Nachweisen auf der Karte bedeutet nicht unbedingt ein Fehlen in der Natur. Der rote Pfeil deutet die Lage des Pfälzischen Museums hin. Stand: September 2000, DGM

Pilze kennenlernen

Um Pilzarten kennenzulernen, ist es empfehlenswert, bei Pilzführungen der hiesigen Vereine mitzulaufen. Dabei liegt der Fokus aber nicht immer auf Speisepilzen, sondern auch auf der Vielfalt allgemein und dem Naturschutz. Um die Verbreitung der Pilzarten nachzuzeichnen zu können, werden in der Regel alle Pilze, die gefunden werden, notiert. Hierzu müssen zahlreiche Arten mitgenommen und mit dem Mikroskop bestimmt werden. Hier und da werden auch Pilzausstellungen angeboten, auf denen man viel über Pilze lernen kann.



Eine Gruppe Pilzbegeisterte bei der intensiven Ausarbeitung der Nutzung mit den Bestimmungen erkennen. In einem Pilzbestimmungsbuch.

Ausschnitt einer Pilzausstellung im Rahmen einer Führung im Bayern 2010.

Pilzsammlung

Zahlreiche Belege von Pilzen, die in Rheinland-Pfalz gesammelt wurden, liegen in der Belegssammlung der POLLICHA am Pfälzischen Museum für Naturkunde in Bad Dürkheim. Sie umfasst nach derzeitigem Stand mehr als 10 000 Exsikata (getrocknete Pilze) und wird nach und nach digitalisiert. Die Sammlungen werden stetig durch Mitglieder der POLLICHA und weitere Personen erweitert. Diese Belege stehen auf Anfrage Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen für ihre Forschung zur Verfügung.



Gemischte Pilzarten werden in Schälchen oder Plastikpäckchen in der Sammlung der POLLICHA archiviert und gelagert.

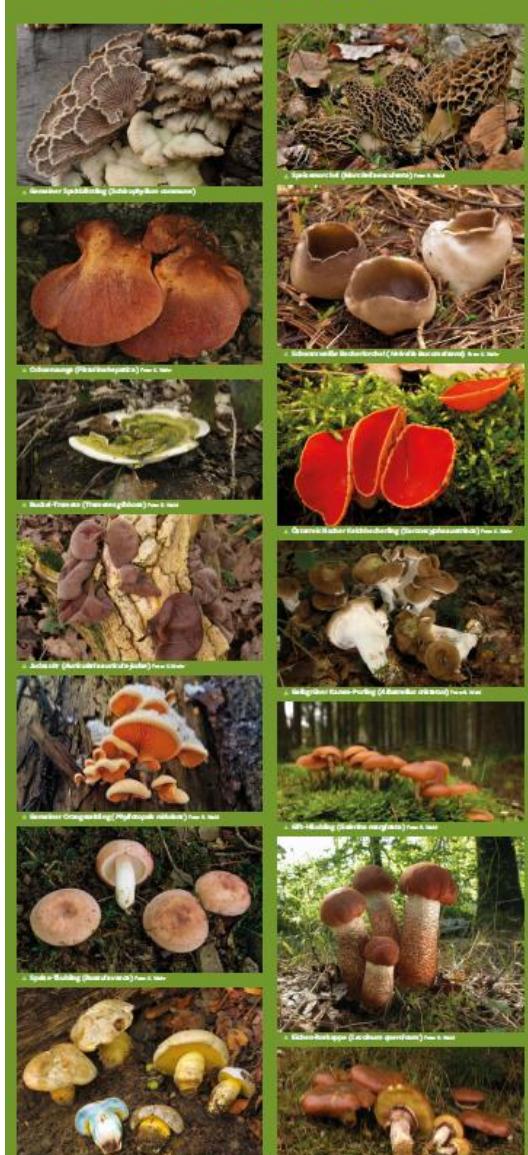
Die mykologische Sammlung aus getrockneten Pilzexsikata am Pfälzischen Museum für Naturkunde - POLLICHA-Museum in Bad Dürkheim.

Bannerfahnen (250 x 100 cm) (5 Fahnen)

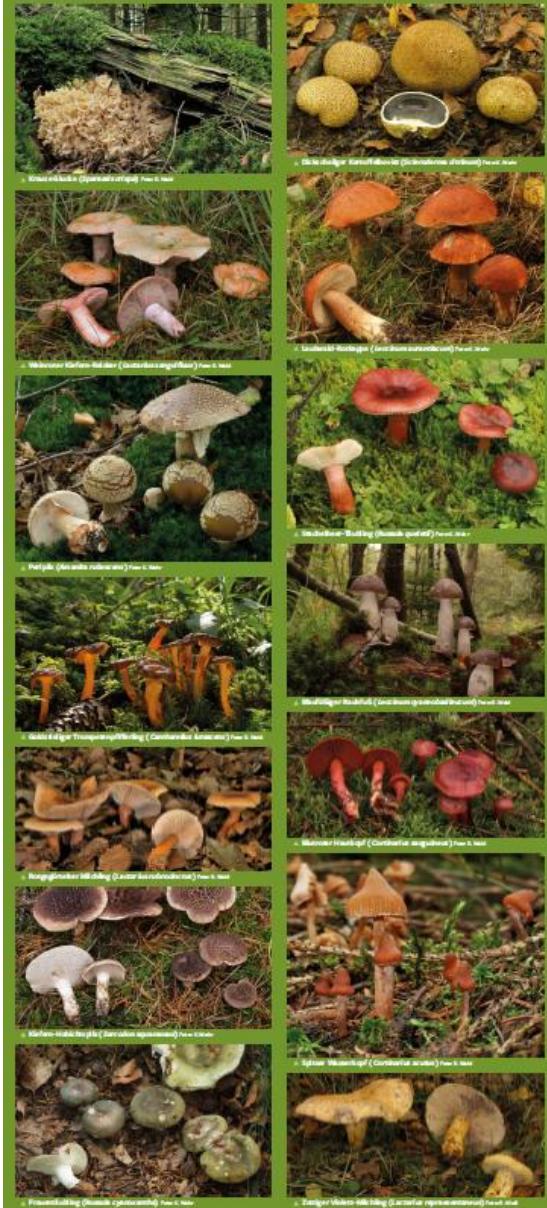
Pilzvielfalt



Pilzvielfalt



Ektomykorrhizapilze



Bannerfahnen (250 x 100 cm)

