

► Pilze - Mykorrhiza

**Was sind eigentlich Pilze?**

**Warum ist Mykorrhiza so wichtig?**

**Wo kann man Mykorrhiza sehen?**

*Pilze sind mysteriöse Lebewesen, sie sind keine Pflanzen und keine Tiere. Sie gehören in ein eigenes Organismenreich. Bei den Stoffkreisläufen der Natur spielen sie eine enorm wichtige Rolle.*

In dieser Unterrichtseinheit wird der Frage „Was sind Pilze?“ näher nachgegangen. Wie wird die Symbiose von Pilzen und Pflanzen genannt und welche Vorteile bringt sie mit sich? Anhand von Bildkarten werden die typischen Mykorrhizapartner unserer wichtigsten Waldbäume vorgestellt und bei einem Waldausgang Pilze und ihre Baumpartner sowie Pilzhyphen gesucht. Mit dem Arbeitsblatt wird das Gelernte wiederholt und gefestigt.



**Ort**

Klassenraum, Wald

**Schulstufe**

5. bis 8. Schulstufe

**Gruppengröße**

Klassengröße

**Zeitdauer**

2 bis 3 Schulstunden

**Lernziele**

- Pilze als eigene Lebensform verstehen
- Bedeutung der Pilze für den Stoffkreislauf in der Natur erkennen
- Kenntnis über das Zusammenleben von Pilzen und höheren Pflanzen erlangen

## Sachinformation

### Was sind Pilze?

Wurden früher die Pilze den Pflanzen zugeordnet, so gelten sie heute als eigene Lebensform und sind eher mit den Tieren verwandt. Sie ernähren sich wie diese von den Nährstoffen ihrer Umgebung und können nicht assimilieren (können ohne Blattgrün keine Photosynthese betreiben). Außerdem speichern sie keine Stärke wie die Pflanzen, sondern verwenden wie Tiere als Kohlenhydratspeicher das Glykogen.

Zum Pilzreich gehören einzellige Pilze (zB Hefepilze) genauso wie mehrzellige Pilze (zB Schimmelpilze, Ständerpilze). Einzellige Pilze vermehren sich meist durch Zellteilung, also asexuell. Mehrzellige Pilze haben eine sexuelle Fortpflanzung und verfügen über ein Pilzgeflecht, das Mycel. Die einzelnen Pilzfäden werden Hyphen genannt und sind meist mikroskopisch klein. Das Mycel ist der eigentliche Pilz, der von uns als „Pilz“ bezeichnete Teil ist eigentlich der Fruchtkörper mit den Vermehrungsorganen und den Sporen.

Die Größe von Pilzen ist sehr unterschiedlich - mikroskopisch kleine Arten im Boden gehören genauso dazu wie die bekannten Großpilze (zu denen unsere Speisepilze gehören). Das größte und möglicherweise älteste Lebewesen der Erde ist ebenfalls ein Pilz, eine Hallimasch-Art in einem Nationalpark in den USA. Er ist über 2400 Jahre alt und bewohnt eine Fläche von knapp 10 km<sup>2</sup>.

### Mykorrhiza

Als Mykorrhiza wird eine schon Jahrmillionen alte Form einer Symbiose von Pilzen und Pflan-

zen bezeichnet, wobei die Pilzhyphen mit den Feinwurzeln einer Pflanze in direktem Kontakt stehen. Der Pilz liefert der Pflanze Wasser und Nährsalze und erhält von dieser im Gegenzug Kohlenhydrate. Wahrscheinlich war die Besiedlung des Landes durch Pflanzen (im Erdaltertum) erst durch die Symbiose mit Pilzen möglich.

Mykorrhizapilze sind häufig von der Pflanze abhängig, da sie keine Enzyme zum Kohlenhydratabbau besitzen und daher versorgt werden müssen. Sie sind aber befähigt, aus dem Boden große Mengen an Wasser und Mineralstoffen herauszulösen.

Es gibt verschiedene Mykorrhiza-Arten, häufig sind die Ekto-Mykorrhiza (bei der die Pilze die kurzen Pflanzenfeinwurzeln umhüllen) und die Endo-Mykorrhiza (bei der die Pilzhyphen in die Feinwurzeln eindringen).

Vorteile: Pflanzen in Symbiose mit Mykorrhizapilzen sind meist besser mit Nährstoffen versorgt und vor allem an extremen Standorten besser an Trockenheit angepasst. Außerdem sind die Pflanzenwurzeln besser gegen mechanische Einflüsse sowie gegen das Eindringen von Bakterien und anderen Schadpilzen geschützt.

Etwa 80-90 % aller Landpflanzen können mit Mykorrhizapilzen eine Symbiose eingehen. Vor allem in Waldökosystemen, insbesondere in tropischen Regenwäldern, gibt es sehr viele Mykorrhizapilze. Bekannt ist die Mykorrhiza bei Orchideen, Heidekräutern, Wintergrüengewächsen und



Abb. 1: Verschiedene Formen von Pilzfruchtkörpern

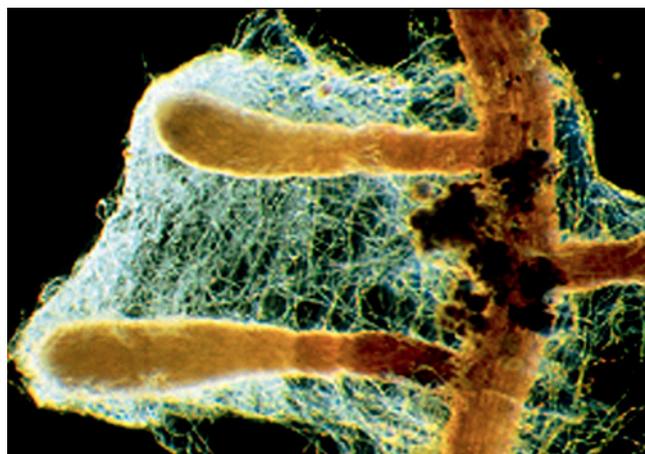


Abb. 2: Feinwurzeln und Mykorrhizapilz, Foto: S. Egli (WSL)



Abb. 3: Hexenring

bei Holzpflanzen, also unseren Waldbäumen. Letztere haben typische Ekto-Mykorrhizapartner, manchmal auch mehrere verschiedene.

#### Bekannte Beispiele:

**Lärche** ▶ Goldröhrling, Grauer Lärchenröhrling, Rostroter Lärchenröhrling, Lärchenmilchling, Lärchenschneckling, Hohlfußröhrling

**Fichte** ▶ Steinpilz, Maronenröhrling, Fliegenpilz, Perlpilz, Gallenröhrling, Ockertäubling, Gelber Knollenblätterpilz, Fichtenreizker, Dünnefleischiger Anis Champignon

**Tanne** ▶ Lachsreizker, Flockenstieliger Hexenröhrling, Schönfußröhrling, Dichtblättriger Schwarztaubling, Lilastieliger Schleimfuß, Gelber Knollenblätterpilz

**Kiefer** ▶ Kiefernsteinpilz, Butterpilz, Sandröhrling, Kuhröhrling, Pfefferröhrling, Gallenröhrling, Edelreizker, Pantherpilz, Fliegenpilz

**Birke** ▶ Birkenpilz, Birkenrotkappe, Birkenreizker, Fliegenpilz, Birkenspeitäubling, Kokosflockenmilchling, Grünfeldriger Täubling

**Eiche** ▶ Kaiserling, Sommersteinpilz, Hasenröhrling, Eichenrotkappe, Grüner Knollenblätterpilz

**Buche** ▶ Grüner Knollenblätterpilz, Buchenspeitäubling, Rotfußröhrling, Rötlicher Lacktrichterling, Frauentäubling, Süßlicher Milchling

## Didaktische Umsetzung

Das Spezialthema Mykorrhiza ist lediglich ein Teilaspekt bei der Beschäftigung mit dem Thema Pilze und kann in den Biologieunterricht der 5. bis 8. Schulstufe einbezogen werden. In den Bereichen „Tiere und Pflanzen“ bzw. „Ökologie und Umwelt“ gibt es in allen vier Schulstufen einige Möglichkeiten für die unterrichtliche Umsetzung (Ökosystem Wald, Vielfalt der Organismen, ökologische Grundbegriffe, Stoffkreisläufe, Umwelt- und Naturschutz ...).

Inhalte	Methoden
<b>10 Minuten</b>	
<b>Hinführung zum Thema</b>	
<p><i>Was sind Pilze?</i></p> 	<p><u>Material</u> Bilder von Pilzen, die von den SchülerInnen mitgebracht werden, gesammelte Fruchtkörper</p> <p>Die SchülerInnen werden aufgefordert, in der nächsten Stunde Bilder von Pilzen mitzubringen. Der/die LehrerIn besorgt einige Fruchtkörper verschiedener Pilzarten (ev. auch holzbewohnende Pilze) sowie Fotos von Schimmelpilzen und Hefepilzen. Folgende Fragen und Themen eignen sich als Inhalte für ein Einführungsgespräch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Woraus bestehen Pilze eigentlich?</li> <li>• Was ist ein Pilzfruchtkörper?</li> <li>• Wovon ernähren sich Pilze?</li> <li>• Was ist ihre Aufgabe in der Natur?</li> <li>• Wo findet man Pilze?</li> </ul> <p>Gibt es überall die gleichen Pilze oder findet man in bestimmten Lebensräumen (zB im Fichtenwald) ganz bestimmte Arten?</p>
<b>10 Minuten</b>	
<b>Was ist Mykorrhiza?</b>	
<p><i>Symbiose von Feinwurzeln und Pilzen werden besprochen</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Bildkarten - Mykorrhiza“ Beilage „Bildkarten - Bäume und Mykorrhiza-Arten“</p> <p>Nach der Erklärung des Aufbaus der Pflanzenwurzeln (Haupt-, Seiten-, Feinwurzeln) und ihrer Aufgaben wird die Symbiose von Feinwurzeln und Pilzen besprochen. Insbesondere die Vorteile für beide Symbiosepartner werden erklärt. Da Mykorrhiza mit freiem Auge nicht sichtbar ist, werden Fotos bzw. Grafiken gezeigt (ggf. kann ein Mikroskop verwendet werden, die Herstellung eines Präparates ist aber anspruchsvoll).</p>

<b>Suchen von Pilzhyphen und Pilzen im Laubmischwald</b>		<b>45 Minuten</b>
<p><i>Lehrausgang in einen Laubmischwald, Finden von Pilzen und ihren Baumpartnern</i></p> 	<p><b>Material</b>            evtl. Pilzbestimmungsbücher bzw. Beilage „Bildkarten - Bäume und Mykorrhiza-Arten“</p> <p>Bei einem Lehrausgang in einen Laubmischwald können im feuchten, untersten Teil der Laubstreuenschicht die feinen weißlichen Pilzhyphen beobachtet werden.</p> <p>Weiters sollen in direkter Nähe zu Bäumen bestimmte Pilze (Mykorrhiza-Arten) gesucht werden.</p> <p>Zur Bestimmung können Pilzbücher bzw. die Fotokarten verwendet werden.</p>	
<b>Festigung des Gelernten</b>		<b>20 Minuten</b>
<p><i>Wiederholen des Gelernten mit Hilfe des Arbeitsblattes</i></p>	<p><b>Material</b>            Beilage „Arbeitsblatt - Mykorrhiza“</p> <p>Zur Festigung wird in Einzel- oder PartnerInnenarbeit das Arbeitsblatt ausgefüllt und anschließend gemeinsam besprochen.</p>	

## Beilagen

- ▶ Bildkarten „Mykorrhiza“
- ▶ Bildkarten „Bäume und Mykorrhiza-Arten“
- ▶ Arbeitsblatt „Mykorrhiza“ (mit Lösung)

## Weiterführende Themen

- ▶ Stoffkreisläufe
- ▶ Ökosystem Wald
- ▶ Flechten als Symbiose von Pilzen und Algen

## Weiterführende Informationen

- Merkblatt „Mykorrhiza - Eine faszinierende Lebensgemeinschaft im Wald“  
[http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/schriftenreihen/merkblatt/11252\\_DE](http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/schriftenreihen/merkblatt/11252_DE)
- Merkblatt „Pilze schützen und fördern“  
[http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/schriftenreihen/merkblatt/12094\\_DE](http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/schriftenreihen/merkblatt/12094_DE)
- Multimedia-Präsentation zum Thema Mykorrhiza  
<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/myco/index.html>



### Noch Fragen zum Thema?

Dr. Uwe Kozina  
Bereiche Umweltinformation und Bildung für Nachhaltige  
Entwicklung, ÖKOLOG, Umweltzeichen, Energie,  
Strahlung, Abfall, Naturparkschulen, Lebensräume  
Telefon: 0043-(0)316-835404  
E-Mail: [uwe.kozina@ubz-stmk.at](mailto:uwe.kozina@ubz-stmk.at)



[www.ubz-stmk.at](http://www.ubz-stmk.at)

## Birke und Mykorrhiza-Arten



Birkenpilz



Birkenrotkappe



Birkenspeitäubling



Birkenreizker



Fliegenpilz



Kokosflockenmilchling

## Buche und Mykorrhiza-Arten



Rotfußröhrling



Buchenspeitäubling



Grüner Knollenblätterpilz



Rötlicher Lacktrichterling



Frauentäubling



Süßlicher Milchling

## Eiche und Mykorrhiza-Arten



Sommersteinpilz



Eichenrotkappe



Grüner Knollenblätterpilz



Kaiserling



Hasenröhrling



Grünfeldriger Täubling

## Fichte und Mykorrhiza-Arten



Steinpilz



Maronenröhrling



Perlpilz



Gelber Knollenblätterpilz



Fliegenpilz



Fichtenreizker

## Kiefer und Mykorrhiza-Arten



Kiefernsteinpilz



Gallenröhrling



Edelreizker



Sandröhrling



Kuhröhrling



Pantherpilz

## Lärche und Mykorrhiza-Arten



Goldröhrling



Grauer Lärchenröhrling



Rostroter Lärchenröhrling



Lärchenschneckling



Lärchenmilchling



Hohlfußröhrling

## Tanne und Mykorrhiza-Arten



Lachsreizker



Schönfußröhrling



Lilastieliger Schleimfuß



Dichtblättriger Schwarztaubling



Flockenstieliger Hexenröhrling



Gelber Knollenblätterpilz

## Mykorrhiza

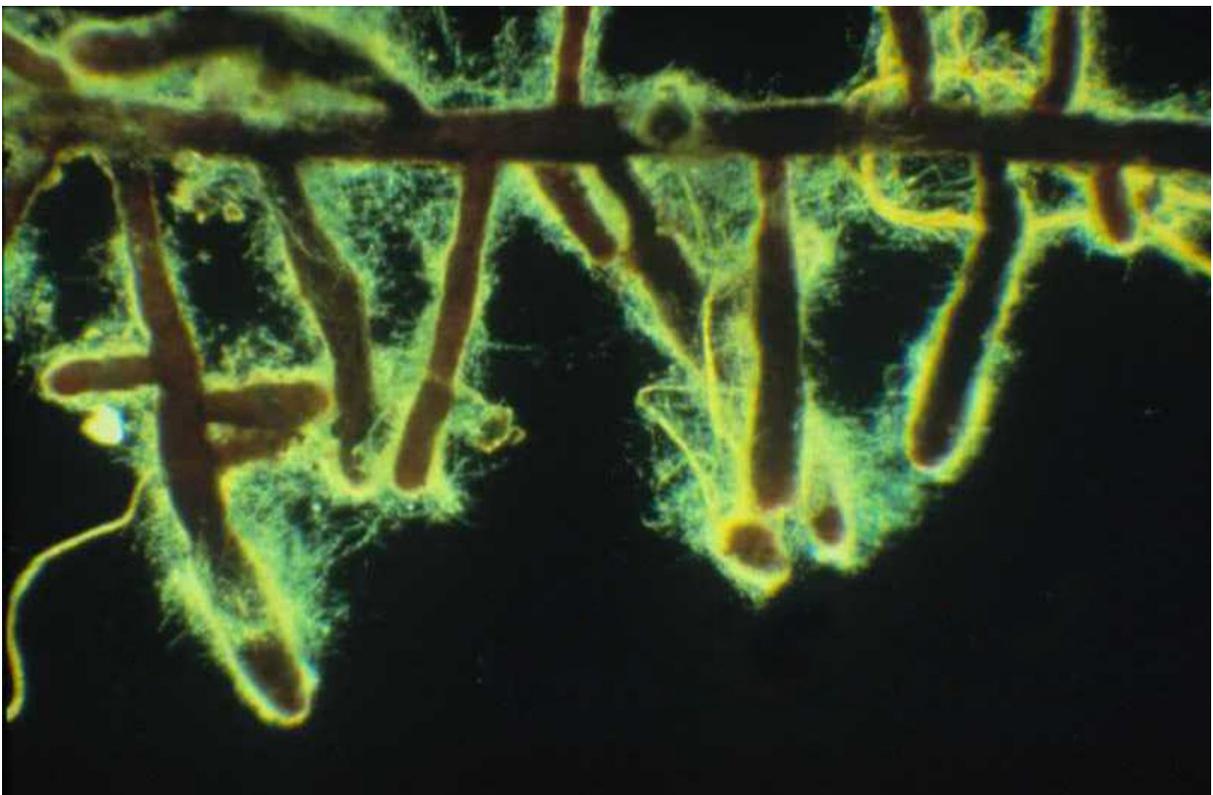
Pflanzen-Feinwurzeln mit umgebenen Pilzhyphen



Foto: S. Egli (WSL)



Quelle: AM Mycoplant Germany



Quelle: <http://kentsimmons.uwinnipeg.ca/2153/Mykorrhiza.jpg>



## Mykorrhiza

Löse das Zahlenrätsel und fülle die Lücken im Text. Findest du das Lösungswort?

**Lösungswort: PILZE**

Pilze sind keine *PFLANZEN* und keine *TIERE*, sondern eine eigene Lebensform. Sie haben kein Blattgrün und können daher keine *PHOTOSYNTHESE* betreiben. Sie ernähren sich von den *NÄHRSTOFFEN* ihrer Umgebung. Das Pilzgeflecht wird *MYCEL* genannt, einzelne Pilzfäden werden *HYPEN* genannt. Das Pilzgeflecht ist der eigentliche Pilz, der Pilzfrucht-körper ist nur das *VERMEHRUNGSORGAN*.

Unter Mykorrhiza versteht man die *SYMBIOSE* von Pilzen mit Pflanzen. Dabei stehen die Pilzfäden mit den *FEINWURZELN* in direktem Kontakt. Der Pilz liefert *WASSER* und *NÄHRSALE*, die Pflanze liefert *KOHLHYDRATE*.

T	E	Z	N	A	L	F	P	I	R	H	O	S	Y	Ä	M	C	V	U	G	B	W	K	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

**Viele Waldbäume haben typische Partner-Mykorrhizapilze.**

Nenne einige Beispiele:

Lärche: Goldröhrling, Grauer Lärchenröhrling

Fichte: Steinpilz, Maronenröhrling, Fliegenpilz, Perlpilz

Tanne: Lachsreizker, Schönfußröhrling, Dichtblättriger Schwarztaubling

Kiefer: Kiefernsteinpilz, Butterpilz, Gallenröhrling

Birke: Birkenpilz, Birkenrotkappe, Birkenreizker

Eiche: Sommersteinpilz, Hasenröhrling, Grüner Knollenblätterpilz

Buche: Grüner Knollenblätterpilz, Buchenspeitäubling, Rotfußröhrling