

# DIE SEITE FÜR DEN ANFÄNGER



Xanders einundzwanzigster Pilzbrief

## Ernährung der Pilze - Zweiter Teil: Mykorrhiza (Wurzelverpilzung)

Autoren Heinz Göpfert und François Brunelli

Lieber Jörg,

Ich hoffe, Du habest meinen letzten Brief über die Saprobionten gut verdaut. - Pilze sind keine Pflanzen; aber ohne Pflanzen können sie nicht leben, und ohne ihre Abbauarbeit müssten die Pflanzen auch zugrunde gehen. Dieses Hand-in-Hand-Arbeiten ist für mich eine der genialsten Erfindungen der Natur. Deren Vielfalt und Ideenreichtum geht aber noch viel weiter, und darum heisst das heutige Thema

### Von der Ernährung der Pilze -Zweiter Teil: Mykorrhiza (Wurzelverpilzung)

Was ich Dir letztesmal erzählte, reicht noch nicht aus, um zu erklären, warum der graue Lärchenröhrling (*Suillus aeruginascens*) bei Lärchen und der Fichtenreizker (*Lactarius deterrimus*) bei Rottannen wächst. Diese beiden Pilze sind keine Saprobionten, bauen sie doch kein Totholz ab. Vielmehr wachsen sie bei lebenden Bäumen. Mit diesen bilden sie eine regelrechte Lebensgemeinschaft, die wie jede wahre Gemeinschaft - auch auf menschlicher Ebene -genau so lange funktioniert, wie beide Partner zwar auf ihre Rechnung kommen, aber auch ihr Teil zum Wohl der Gemeinschaft beitragen.

Sicher stellen die Pilze den aktiveren Partner dar. - Bei einer ersten Art von Wurzelverpilzung - man bezeichnet sie als **Ektomykorrhiza** - umspinnt das Pilzmyzel die Enden der verdickten Baumwurzeln mit einem feinen, aber dichten, watteförmigen Geflecht. Die Endhyphen dringen darauf zwischen die Wurzelrindenzellen hinein und bilden dort ein weit verzweigtes Netz. Das Ganze sieht etwa so aus, wie wenn man über die Wurzelspitzen (die «Finger») einen Wollhandschuh stülpen würde. Zwischen den Zellen des Baumes und den netzbildenden Pilzhyphen findet ein Austausch statt: Der Pilz bezieht Kohlenhydrate (verschiedene Zucker und Stärke), die ihm als Nahrung dienen. Dafür erhält der Baumpartner Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium, Natrium und weitere Mineralstoffe. Besonders wichtig ist es für ihn, auch Wasser zu bekommen. Für den Baum ist der Pilz nämlich eine «verlängerte Wurzel». Sein eigenes Wurzelwerk erstreckt sich bei einem zweijährigen Sämling nur über etwa 1 dm<sup>2</sup> Bodenfläche, beim Zehnjährigen über 1 m<sup>2</sup> und bei älteren Bäumen entsprechend mehr. Das Pilzmyzel durchwächst aber ein viel grösseres Gebiet, das Tausende von Quadratmetern umfassen kann. Dazu ist es auch sehr engmaschig und nützt den Boden viel intensiver aus. Es hat somit die Möglichkeit, im weiten Umkreis und sehr gründlich Wasser und Mineralstoffe zu sammeln und -wegen seiner «Röhrenstruktur» - leicht über grössere Strecken zu transportieren.

Untersuchungen haben ergeben, dass mit Ausnahme der Eibe alle unsere Nadelbäume, also Rot- und Weisstanne, Lärche, Föhre und Arve sowie auch die wichtigsten Laubbäume (Rot- und Hagebuche, Eiche und Edelkastanie, Birke, Weide, Erle und Pappel) ihre Pilzpartner haben. Fehlen diese, gedeihen die Bäume nur schlecht; sie serbeln oder sterben sogar ab. Im Ausland musste man dies an verschiedenen Orten erfahren, wo man grössere Gebiete aufforsten wollte, die vorher nicht bewaldet gewesen waren, der Boden also keine Mykorrhizapilze enthielt. Längst haben aber auch unsere Förster gelernt, im Pflanzgarten die jungen Bäume recht eigentlich mit Pilzmyzelien zu impfen. Für Bäume in ausgesprochen mageren Böden - zum Beispiel in den Alpen, wo der Wald Sicherheit vor Lawinen bedeutet - ist diese pilzliche Beihilfe geradezu lebenswichtig. Die Aufforstungen, die wegen Sturmschäden nötig sind, werden ohne die Pilze nicht gelingen.

Im übrigen sei noch erwähnt, dass der dichte «Pilzhandschuh» die kleinen Baumwurzeln gegen Bakterien, parasitische Pilze und weitere Mikroorganismen zu schützen vermag.

Eine zweite Art von Wurzelverpilzung wird als **Endomykorrhiza** bezeichnet. Hier umspinnen die Pilzhyphen nicht die Wurzelrindenzellen, sondern dringen durch die Zellwände **in** die Zellen hinein. Der Austausch erfolgt in der Pflanzenzelle. Allerdings ist die Gefahr gross, dass die Lebensgemeinschaft so stark vom eindringenden Pilz dominiert wird, dass man fast von Schmarotzertum sprechen kann. Eine klare Grenze zu ziehen ist aber unmöglich. - Endomykorrhiza trifft man nur selten bei Bäumen, wohl aber sehr häufig bei den andern Pflanzen. Es scheint, dass nicht weniger als 3/4 aller höheren Pflanzen, darunter die Gräser (einschliesslich unsere Getreidearten!) diese Art von Wurzelverpilzung kennen. - Sehr wichtig ist sie auch für die Erikagewächse, die wir bei uns als typische Vertreter schlechter Böden kennen, gedeihen sie doch offensichtlich sehr gut sowohl in den Randzonen der Moore als auch in Bergregionen. Ohne ihre Wurzelpilze könnten sie dort aber nicht leben.

Seit vielen Jahren weiss man, dass unsere einheimischen Orchideen ebenfalls Pilzpartner haben - und brauchen. Ohne deren Beihilfe könnten die Orchideensamen nicht einmal keimen. Diese sind nämlich so winzig klein, dass sie praktisch überhaupt kein Nährgewebe besitzen. Den Ammendienst für die Keimlinge übernehmen deshalb gewisse Pilze. Zu ihnen gehört u. a. die im «Jülich» aufgeführte *Thanatephorus orchidicola*. Sogar der Hallimasch (!) geht ein Mykorrhizaverhältnis mit gewissen Orchideen ein.

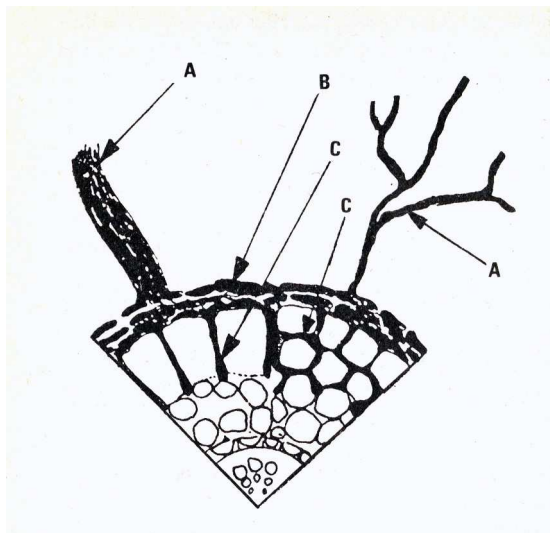
Die Zahl der Mykorrhizapilzarten ist sehr gross. Die Forschung hat bestätigt (und dabei noch viele Einzel- und Sonderheiten herausgefunden), was viele Pilzsammler auf ihren Pirschgängen schon längst erfahren hatten. An Bäume gebunden sind viele oder sogar alle Arten aus den Gattungen bzw. der Familie der Röhrlinge (Boletales), Eierschwämme/Pfifferlinge (Cantharellus), Fäblinge (Hebeloma), Stachelpilze (Sarcodon), Wulstlinge (Amanita), Risspilze (Inocybe), Milchlinge (Lactarius), Täublinge (Russula), Kremplinge (Paxillus) und Zigeuner (Rozites). Diese Gattungsliste ist noch längst nicht vollständig. Untersucht man auch das Verhalten der einzelnen Arten, stellt man fest, dass ihre Bindung an bestimmte Bäume sehr verschieden sein kann.

- Pilze wie der Grüne Knollenblätterpilz (*Amanita phalloides*), der Fliegenpilz (*Amanita muscaria*) und die Marone (*Xerocomus badius*) sind recht «weltoffen», haben sie doch ein sehr breites Wirtsspektrum: Sowohl mit Laub- als auch mit Nadelbäumen gehen sie Mykorrhizaverbindungen ein.
- Etwas wählerischer ist der Satansröhrling (*Boletus satanas*), der zwar bei verschiedenen Laubbäumen zu Hause sein kann, Nadelbäume aber nicht beachtet. Noch mehr schränkt sich der Elfenbeinröhrling ein (*Suillus placidus*); er vergesellschaftet sich nur mit fünfnadeligen Föhrenarten (z.B. Arve und Weymouthsföhre); um die gewöhnliche, zweinadelige Waldföhre kümmert er sich aber überhaupt nicht.
- Wohl am interessantesten sind aber jene Pilze, die mit einer einzigen Baumart zusammenleben können. Ihre Zahl ist recht gross. Erwähnt werden sollen nur:
  - Hohlfuss Röhrling (*Boletinus cavipes*), nur bei Lärche,
  - Elfenbeinschneckling (*Hygrophorus ebumeus*), nur bei Rotbuche,
  - Frostschneckling (*Hygrophorus hypothecus*), nur bei Föhre,
  - Birken Reizker (*Lactarius torminosus*), nur bei Birke,
  - Wieseltäubling (*Russula mustelina*), nur bei Rottanne.

Natürlich ist es auch eine ausgezeichnete Bestimmungshilfe, zu wissen, bei welchen Baumarten ein Pilz vorkommen oder eben nicht vorkommen kann. Diese wichtige Bemerkung kennst Du zwar schon aus früheren Pilzbriefen; jetzt weisst Du aber auch, warum dem so ist.

Auch die Intensität des gemeinschaftlichen Zusammenlebens kann recht verschieden sein. Auf der eine Seite figurieren Pilze, die so stark auf den Austausch mit «ihrem» Baum angewiesen sind, dass sie verschwinden, d. h. absterben, wenn der Baum zugrunde geht oder entfernt wird. Bei anderen Arten erhält man aber den Eindruck, der Pilz bekomme aus der Verbindung mit dem Baum lediglich eine Art «Zusatzkost» zur gewöhnlichen «Speise», die der Pilz aus seiner saprobiontischen Abbauarbeit erhält. Damit ist das Thema Ernährung der Pilze aber immer noch nicht abgeschlossen. Dies bleibt einem späteren Pilzbrief vorbehalten. Bis dahin grüsst herzlich

Dein Xander

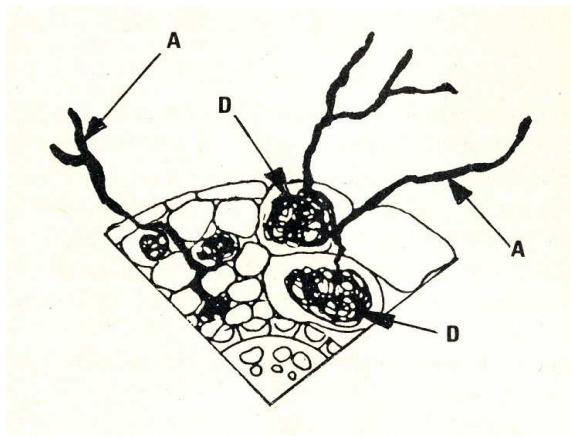


### Ektomykorrhiza

- A: Myzelstränge.
- B: Watteförmiges Geflecht (Myzel) um die Endwurzeln eines
- C: Baumes.

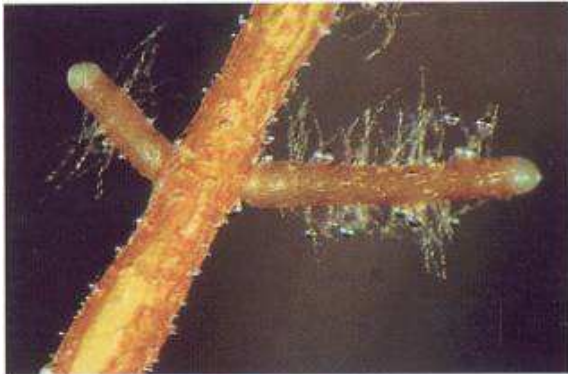
Die Endhyphen dringen **zwischen** die Wurzelrindenzellen, aber nicht in die Zellen hinein.





### Endomykorrhiza

- A: Myzelstränge.  
 D: Hier dringen die Endhyphen in die Pflanzenzellen hinein; sie bilden darin **Knäuelchen** (wie z.B. bei den Orchideen). In anderen Fällen sieht man eine **feine Verzweigung** des Myzels im Protoplasma der Pflanzenzellen.



### Mykorrhiza - Wurzelverpilzung

1. Steril aufgewachsene Fichtenwurzel (nicht mykorrhiziert)



2. Ektomykorrhiza. Fichtenwurzelgebildet mit dem Dunkelscheibigen Fälbling (*Hebeloma mesophaeum*) mykorrhiziert. Mykorrhizierte Wurzeln haben im Gegensatz zu nicht-mykorrhizierten Wurzeln anstelle von Wurzelhaaren einen Pilzmantel und davon ausgehend Pilzfäden, welche in den Boden hinausstrahlen.



3. Symbiose (Ektomykorrhiza) zwischen dem Dunkelscheibigen Fälbling (*Hebeloma mesophaeum*) und einem Fichtensämling.

Fotos von Dr. S. Egli, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.