



Der Steinpilz ist ein sehr bekannter Mykorrhizapilz



Gut ausgebildete Buchenmykorrhiza

FORSTKULTUREN

Mykorrhizapilze in der Baumschule und in der Forstwirtschaft

Jürgen Kutscheidt und Doris Schmitz

Die Mykorrhiza ist eine im Pflanzenreich weitverbreitete Symbiose zwischen Pilzen und den Wurzeln von höheren Pflanzen. Der Begriff Mykorrhiza wurde 1885 von FRANK geprägt, kommt aus dem Griechischen und heißt wörtlich übersetzt Pilzwurzel. Wie fossile Funde beweisen, handelt es sich um eine sehr alte Lebensgemeinschaft. Ca. 90 % aller Pflanzenarten leben in dieser Symbiose. Dabei übernehmen die Pilze die Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanzen, während diese wiederum für die Kohlenhydratnahrung der Pilze verantwortlich sind. Die Mykorrhiza stellt den Normalfall pflanzlicher Ernährung dar, und nicht ihre Ausnahme. So werden Wurzelhaare nur dann ausgebildet, wenn die Mykorrhizapilze – aus welchem Grund auch immer – einmal fehlen sollten. Ein weiterer Vorteil der Lebensgemeinschaft ist der Schutz vor bodenbürtigen Pathogenen. So konnte z. B. durch Untersuchungen der Versuchsanstalt für Pilzanbau nachgewiesen werden, daß mit bestimmten Mykorrhizapilzen beimpfte Fichtenzugpflanzen besser vor Hallimaschbefall geschützt waren als nicht beimpfte Kontrollpflanzen.

Zwei Symbioseformen

Man unterscheidet mehrere Formen der Lebensgemeinschaft, die abhängig von den daran beteiligten Pflanzen- und Pilz-

arten sind. Im Pflanzenreich weitverbreitet ist die sogenannte **Endomykorrhiza**. Sie kommt bei fast allen krautigen Pflanzen und zahlreichen Bäumen der Tropen und Subtropen vor. Wesentliches Merkmal ist, daß die Pilze in den Wurzelzellen leben. Äußerlich leicht erkennbare Merkmale sind kaum vorhanden.

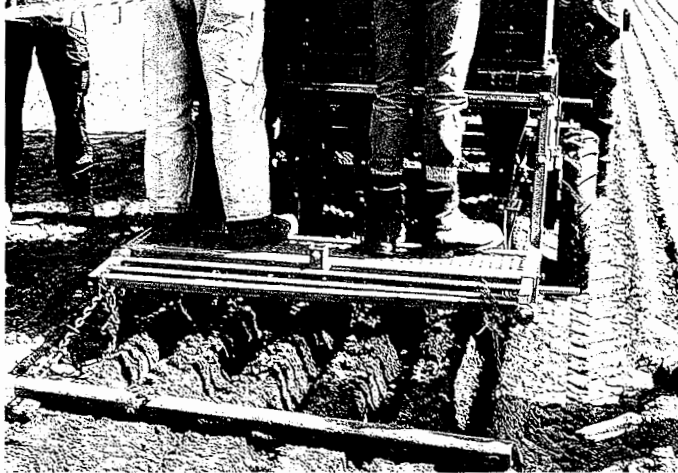
Die meisten unserer waldbildenden Baumarten haben eine **Ektomykorrhiza**. An ihr sind viele im Wald vorkommende Hutpilze beteiligt, z. B. Steinpilz, Pfifferling, Fliegenpilz. Die Mykorrhiza unserer Waldbäume ist in vielen Fällen mit bloßem Auge zu erkennen. Das liegt daran, daß die Pilze die Wurzel veranlassen, sich stark in typischer Weise zu verzweigen. Darüber hinaus umgeben viele Pilze die Feinwurzeln mit einem dichten Mantel aus Hyphen (Pilzfäden), der die typische Farbe des Pilzmyzels (Pilzgeflechtes) hat. Häufig sind z. B. weiße, beige oder schwarze Mykorrhizen. Erkennt man an den Wurzeln des Baumes ein dichtes Pilzgeflecht, so liegt in den meisten Fällen nicht, wie vielfach fälschlicherweise angenommen wird, eine Krankheit vor, sondern ein für den Baum lebenswichtiges Organ. Hätten die Bäume keinen Pilzpartner, so wäre der Bereich zur Nahrungsaufnahme auf den Wurzelbereich beschränkt. Durch die Pilze wird dieser Bereich wesentlich erweitert. Sie vergrößern die nährstoffresorbierende Oberfläche des Wurzelsystems um das 1000fache. Feinste

Kapillarräume, in die die Wurzeln aufgrund ihrer Größe nicht mehr eindringen können, werden von den Pilzhyphen erschlossen und zur Nahrungs- und Wasseraufnahme genutzt. Darüber hinaus können Pilze z. B. durch die Ausscheidung von Säuren schwerverfügbare Nährstoffe (besonders Phosphate) aufschließen und den Bäumen zuführen. Bei Trockenheit sind die Pilze besser zur Wasseraufnahme befähigt als die Wurzeln.

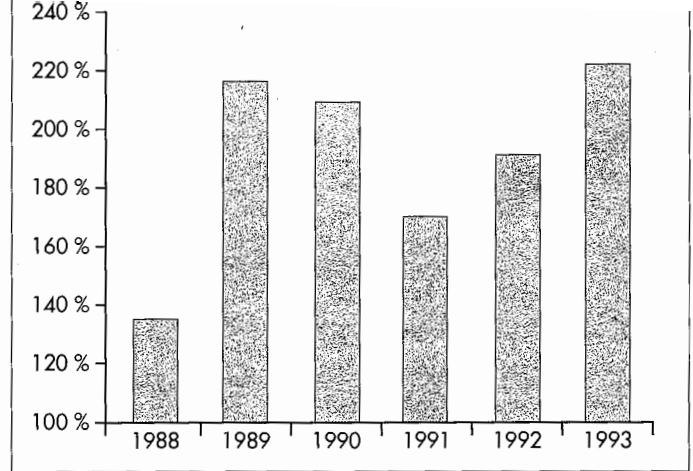
Vorteile der Mykorrhiza nutzen

Seit einigen Jahrzehnten wird weltweit versucht, sich die Vorteile der Mykorrhiza zu Nutzen zu machen. Hierbei konnten einige erstaunliche Erfolge – vor allem an Extremstandorten – vermeldet werden. Hierzu zählen die Aufforstung von Steppengebieten in der ehemaligen UdSSR, Hochlagen der Alpen und stark toxischen Abraummalden in den USA. Es gelang, Böden mit pH-Werten um 2,5 und Schwefelgehalten über 2 % aufzuforsten. Wie erfolgreich und vielversprechend der Einsatz von Mykorrhizapilzen ist, zeigt zum

Jürgen Kutscheidt ist Geschäftsführer der Gesellschaft für angewandte Mykologie und Umweltstudien mbH, Hüttenallee 235, 47800 Krefeld. Dr. Doris Schmitz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Versuchsanstalt für Pilzanbau der Landwirtschaftskammer Rheinland, Hüttenallee 235, 47800 Krefeld.



Der Mykorrhiza-Impfstoff wird bei der Saat in der Baumschule ausgebracht



Fichten, die mit leistungsgeprüfter Mykorrhiza beimpft wurden, haben einen höheren Zuwachs als nicht beimpften Fichten (= 100 %)

einen die Vergabe der höchsten Auszeichnung in der Forstwirtschaft, dem „Marcus-Wallenberg-Preis“, an den amerikanischen Mykorrhizaforscher Prof. Donald H. MARX, zum anderen wird es daran deutlich, daß zur Zeit weltweit an über 200 praxisorientierten Mykorrhizaprojekten geforscht wird.

Resistente Pilzstämme für Extremstandorte

In der Bundesrepublik sind seit 1984 Versuche zur Aufforstung mit Mykorrhizapilz-beimpften Buchen und Fichten und zur Revitalisierung von Altbeständen mit Hilfe von Mykorrhizapilzen der Versuchsanstalt für Pilzanbau in Krefeld durchgeführt worden. Nachdem eine Vielzahl von Pilzarten und Pilzstämmen aus der freien Natur isoliert worden waren, hat man diese einem Leistungstest unterzogen. Hierbei wurde die Toleranz gegenüber Schwermetallen und Aluminium, die Säureverträglichkeit (bis pH 2,5) und die Durchsetzungsfähigkeit gegenüber Schad- und Konkurrenzorganismen getestet. Mit den erfolgreichsten Pilzen sind Mykorrhizierungsversuche im Gewächshaus und danach im Freiland durchgeführt worden.

In Aufforstungsversuchen in Wuppertal und Remscheid wiesen Mykorrhizapilz-beimpfte Buchen und Fichten über Jahre hinweg wesentlich bessere Zuwachsraten auf als die nicht beimpften Kontrollpflanzen. In einem weiteren Versuch, bei dem Mykorrhizapilz-beimpfte Buchen an einem an sich für diese Baumart ungeeigneten Standort (in der Nähe von Haltern) auf Trockenheitsresistenz geprüft wurden, waren die Mykorrhizapilz-gestützten Pflanzen vier Monate nach dem Auspflanzen sichtbar vitaler und zu einem

deutlich geringerem Anteil abgestorben. 10,4 % der Kontrollpflanzen, aber nur 2,1 % der Mykorrhizapilz-beimpften Buchen lebten zu diesem Zeitpunkt nicht mehr.

Um die Leistungsfähigkeit der Mykorrhizapilze weiter zu steigern, werden seit 1991 die besten Pilzstämme mittels Kreuzungen züchterisch bearbeitet. Die auf diese Weise gewonnenen Pilzstämme ertragen höhere Schadstoffkonzentrationen sowie niedrigere pH-Werte und sind gleichzeitig in der Lage – im Vergleich zu den Wildstämmen – die Feinwurzeln noch besser zu mykorrhizieren.

Seit 1994 wird Impfstoff der Pilzstämme kommerziell eingesetzt. Hierzu sind die Versuchsanstalt für Pilzanbau, die GAMU (Gesellschaft für angewandte Mykologie und Umweltstudien) sowie die Baumschulen H. G. Rahte (in Wietze) und G. Haage (in Leipheim) eine enge Verbindung eingegangen. Hierbei kommt der Betreuung der Baumschulen in Fragen der sicheren Anwendung des Impfstoffes, des Düngereinsatzes und der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln besondere Bedeutung zu.

Impfverfahren

Das Impfverfahren, das auf amerikanischen Techniken basiert, ist in nahezu einem Jahrzehnt an die hiesigen Verhältnisse und Pilzstämme angepaßt worden. Es besteht aus den folgenden Arbeitsschritten:

1. Auswaschen des Impfstoffes zur Entfernung von überschüssigem Zucker,
2. Einstellen des Wassergehaltes des Trägermaterials. Der Impfstoff muß rieselfähig sein, damit eine gleichmäßige Ausbringung erfolgen kann.
3. Ausbringen des Impfstoffes mit einer Sämaschine in Rillen. In die Rillen wird

der Impfstoff ohne Saatgut abgelegt.

4. In einem zweiten Durchgang wird das Saatgut mit der Sämaschine auf den Impfstoff abgelegt und zugestrichen.

Zur nächsten Pflanzperiode werden bei den Baumschulen Haage und Rahte Buchen und Eichen als wurzelnackte Pflanzen und für spezielle Aufforstungsprojekte auch als Containerpflanzen zur Verfügung stehen.

Literatur

BECKER, A., 1994: Perspektiven für den gezielten Mykorrhizaeinsatz in der Forstwirtschaft. *Forst und Holz* 49, 182 – 185. • HILBER, O., 1991: Some aspects on the revitalisation of a damaged spruce stand by the use of ectomycorrhizal fungi. In: Maher, M. J. (ed.): *Science and cultivation of edible fungi*, Balkema, Rotterdam, 625 – 633. • KUTSCHEIDT, J., 1992: Schutzwirkung von Mykorrhizapilzen gegenüber Hallimaschbefall, *AFZ* 8, 381-383. • MARX, D. H., 1980: Ectomycorrhizal fungus inoculations: a tool for improving forestation practices. In: Mikola, P. (Ed.): *Tropical mycorrhiza research*. Clarendon Press Oxford, 13 – 71. • MEYER, F. H., 1978: Die Bedeutung der Mykorrhiza für die Nährstoffaufnahme. *Kali-Briefe (Büntehof)* 14 (1), 51 – 60. • PIROZYNSKI, K. A., 1981: Interactions between fungi and plants through the ages. *Can. J. Bot.* 59, 1824 – 1827. • SCHMITZ, D., 1993: Mykorrhizaforschung an der Versuchsanstalt für Pilzanbau. Teil I. *Der Champignon* 375, 208 – 210. • SCHMITZ, D., 1993: Mykorrhizaforschung an der Versuchsanstalt für Pilzanbau. Teil II. *Der Champignon* 376, 254 – 255. SCHMITZ, D. UND WILLENBORG, A., 1992: Für Waldschadensgebiete und Problemstandorte: Bedeutung der Mykorrhiza bei der Aufforstung. *AFZ* 9, 372 – 373. • STROHMEYER, M., 1994: Untersuchungen zur Sporeneimung und zur Leistungsverbesserung des Kahlen Krenplings (*Paxillus involutus* Batsch ex Fr.) durch Kreuzung streßtoleranter Stämme. *Mitt. Versuchsanst. Pilzanbau, Sonderheft* 13, 1 – 176. • WILLENBORG, A., SCHMITZ, D. UND LELLEY, J., 1990: Effects of environmental stress factors on ectomycorrhizal fungi in vitro. *Can. J. Bot.* 68, 1741 – 1746.