©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

UNTERSUCHUNGEN VON MYKORRHIZA VON ZIRBE UND FICHTE IN FORSTGÄRTEN

Studies on the Mycorrhiza of Cembran Pine and Norway Spruce in Nurseries

Recherches sur la mycorrhize du pin cembro et de l'épicéa en pépinière

Исследования микоризы сибирского кедра и ели в лесных питомниках

von

FRIEDERIKE GÖBL

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

EINLEITUNG

Die Pflanzgartenuntersuchungen habe ich seit 1959 in Gärten verschiedener Höhenlage (ca. 250 bis 1650 m), verschiedener Bodenbeschaffenheit (Schwemmsand-, Acker- und Waldböden) und in kontinental bis ozeanisch getönten Klimagebieten (Niederschläge ca. 700 bzw. 1500 mm) durchgeführt. Berücksichtigt sind vor allem Ergebnisse aus folgenden Gärten:

Tirol: Fiss, Elbigenalb, Flauerling, Klausboden Stillebach, Uderns.
Steiermark: Kaiserau b. Admont, Krumau, Johnsbach, Grambach, Aflenz, Thalberg, Langenwang.
Kärnten: Spittal, Weitensfeld, Eppenstein, Gnesau.
Niederösterreich: Bad Fischau, Scheibbs, Schrambach, Ottenstein, Waidhofen/Thaya.
Oberösterreich: Rottenegg, Lauterbrunn, Mattighofen.

Wie Mykorrhiza-Untersuchungen in unseren Forstgärten vorläufig bei Zirbe und Fichte gezeigt haben, kommen unverpilzte Pflanzen praktisch nicht vor.

Das Wurzelsystem der Jungpflanzen besteht 1) aus Haupt- und Seitenwurzeln, die in die Länge wachsen, für die Vergrößerung des Wurzelsystems sorgen und seine Form bestimmen. Sie sind - vielleicht mit Ausnahme der jüngsten - mehr oder weniger stark verkorkt und an den Spitzen mit Wurzelhaaren besetzt. 2) aus Kurzwurzeln, die vorwiegend der Nährstoffaufnahme dienen und die unter normalen Verhältnissen zu Mykorrhizen umgewandelt sind.

Die typische Ausbildungsform ist die ektotrophe Mykorrhiza: die Pilzhyphen bilden einen mehr oder weniger dichten Mantel um die Wurzel und dringen zwischen den Zellen in die Rinde ein. Die verpilzte Wurzel erfährt eine morphologische und anatomische Umgestaltung: sie ist verkürzt, verdickt und häufig charakteristisch verzweigt (dichotom bei der Zirbe, monopodial bei der Fichte); Wurzelhaare fehlen im Gegensatz zur unverpilzten Wurzel stets.

Die nahrungsaufnehmende Oberfläche der Wurzel wird durch das Hyphengeflecht, das einerseits in die Wurzel hineinwächst, andererseits häufig in den Boden ausstrahlt, enorm vergrößert. Daß die Hyphen der Mykorrhizapilze die Fähigkeit besitzen, Mineralstoffe, u.a. N, P, K, Ca aber auch organische Verbindungen aus dem Boden aufzunehmen, ist hinreichend bekannt. Der Nährstofftransport aus dem Boden in die Pflanze wird vorwiegend oder zur Gänze durch den Pilz vermittelt (HARLY 1952).

Die Mykorrhizen sind - wohl hauptsächlich in ihrer Eigenschaft als nährstoffabsorbierende Organe als biologische Starthilfe bei

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at
Aufforstungen von waldentfremdeten Standorten (Hochlagen, Ödland, landwirtschaftlich genutzte, ertragsarme Böden) aber auch bei Neueinbringung standortsfremder Holzarten für das Pflanzenwachstum von entscheidender Bedeutung.

Die Ausbildung der Mykorrhizen im Pflanzgarten hängt in erster Linie ab: von den im Boden vorhandenen Mykorrhizabildnern (Pilzpopulation) und von den Bodenverhältnissen (natürlichen Gegebenheiten + Pflegemaßnahmen).

Daran knüpft sich eine Reihe von Fragen, die im folgenden wenigstens teilweise angeschnitten werden sollen.

1) Gibt es einen brauchbaren Maßstab zur Beurteilung der Verpilzung.
2) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Bodenverhältnissen und Verpilzung.
3) Welcher Zusammenhang besteht zwischen Verpilzungszustand und Pflanzenqualität.

1. Beurteilung der Mykorrhiza

Unsere erste Frage gilt der Ausbildung der Mykorrhiza in den verschiedenen Pflanzgärten und der Möglichkeit einer Beurteilung des Verpilzungszustandes der Jungpflanzen. Als Beispiel möge hier die Zirbe dienen, die als Pflanzmaterial für die Aufforstungen in der subalpinen Stufe für uns besonders interessant ist.

Die eine Möglichkeit zur Feststellung des Mykorrhizabesatzes der Wurzel ist die Zählung, die aber nur bei vergleichbaren Pflanzen brauchbare Werte ergibt. Es muß dabei berücksichtigt werden, daß Pflanzen von Hochlagenprovenienzen kräftigere Wurzelsysteme ausbilden als solche von Tieflagenprovenienzen. Außerdem beeinflußt der Verschulabstand die Wurzelausbildung.

1959 wurde der Versuch unternommen, den Mykorrhizabesatz für 3 jährige Zirben in verschiedenen Pflanzgärten zu bestimmen. Die Durchschnittszahlen der verpilzten Wurzelspitzen pro Pflanze lagen zwischen 195 und 675! Niedrige Werte waren charakteristisch für Gärten, die ungünstige ökologische Bedingungen und unharmonisches Nährstoffangebot aufwiesen. Hohe Werte wurden überall dort festgestellt, wo der Boden bearbeitet und der Humusvorrat regelmäßig ergänzt wurde und auch Handelsdüngemittel zur Anwendung kamen.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Eine Bestätigung dafür erbrachten vorläufige Ergebnisse eines Versuches in einem für die Zirbe angeblich schlecht geeigneten Forstgarten. Für den durchschnittlichen Mykorrhizabesatz 4-jähriger Pflanzen wurden folgende Zahlen bestimmt:

733 bei unbehandeltem Boden
2130 bei einer der Zirbe gemäßen Humuszufuhr
2723 bei Humuszufuhr und zusätzlicher Volldüngung.

Dem entsprechen im Durchschnitt 95, 131 bzw. 143 Mykorrhizen auf 10 cm Wurzellänge.

Es ist selbstverständlich, daß ein Wurzelsystem mit der nahezu 4-fachen Anzahl von nahrungsaufnehmenden Pilzwurzeln auf allen Standorten eine bessere Leistung erbringen kann.

Ein zweites und sehr brauchbares Bewertungsmerkmal sind die Mykorrhizatypen.
Zu einem Typ werden alle Mykorrhizen, die gleiche oder ähnliche morphologische und anatomische Merkmale aufweisen, zusammengefaßt. +

Ein Vergleich der Pflanzen aus verschiedenen Gärten hatte ergeben, (GÖBL 1963) daß die Mykorrhizen entsprechend den im Boden vorhandenen Pilzen - verschiedene Farben, Formen und Strukturen aufweisen. Diese meist charakteristischen Ausbildungsformen treten unter bestimmten ökologischen Bedingungen immer wieder auf.

Zum Beispiel wenig verzweigte, schwarze Mykorrhizen mit borstigem, robustem Pilzmantel an trockenen, humus- und nährstoffarmen Standorten,

einfach oder vielfach gegabelte, dünne, häufig dunkelbraune Mykorrhizen mit schwach ausgebildetem oder fehlendem Pilzmantel an humusarmen, z. T. nährstoffarmen Standorten mit z. T. ungünstigen pH-Werten. Nach bisherigen Erfahrungen ist die Leistung dieser mykorrhizabildenden Pilzpartner für die Pflanze gering; Pflanzen dieses Verpilzungstyps haben in der Regel vhm. wenig Mykorrhizen, Wurzeln und Sproß sind schwach entwickelt. Knollenmykorrhizen oder Gabelmykorrhizen (Abb. 2) mit weißem, vielschichtigem, zartem Pilzmantel repräsentieren dagegen einen günstigen Verpilzungstyp. Er ist bei reichlicher Ausbildung charakteristisch für annähernd harmonische Bedingungen in Bezug auf Durchlüftung, Humus- und Nährstoffversorgung. Wurzeln und Sproß sind dann kräftig entwickelt.

+ Wir sind im allgemeinen nicht in der Lage, für beliebige Mykorrhizen im Boden den dazugehörigen Pilzpartner zu bestimmen.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Außer diesen leicht erkennbaren Typen gibt es auch noch andere, meist gelbbraun bis rötlichbraun gefärbte und mehr oder weniger reich verzweigte Mykorrhizen.

Somit kommt den Mykorrhizatypen im Pflanzgarten die Rolle von Indikatoren zu:
sie geben Aufschluß über das Vorhandensein geeigneter Pilzpartner im Boden und sie erlauben eine rasche und relativ genaue Standortsbewertung.

Die Mykorrhizatypen haben sich aber nicht nur bei der Beurteilung der Wurzelverpilzung in Pflanzgärten bewährt. Die vergleichende Untersuchung der Typen bietet außerdem die Möglichkeit, die Mykorrhizen von Gartenpflanzen mit denen der Jungpflanzen im Gelände zu vergleichen wodurch eine Kontrollmöglichkeit für die erwünschte Anpassung des Pflanzgartenmilieus an die natürlichen Verhältnisse gegeben ist.

Gerade für die Zirbenpflanzgärten, die den Pflanzennachschub für Aufforstungen in extremen Lagen liefern, sind solche Untersuchungen von Interesse.

Einige Mykorrhizatypen der Pflanzgärten wurden auch an Jungpflanzen des Aufforstungsgebietes festgestellt. So ist im Bereich der Tiroler Zentralalpen die weiße Knollenmykorrhiza an gutwüchsigen Pflanzen in Mineralböden, Braunerden und besonders in Eisenhumuspodsolen verbreitet. Die dunkelbraunen Mykorrhizen hingegen treten überall dort in den Vordergrund, wo die Entwaldung eine Verschlechterung der ökologischen Bedingungen zur Folge hatte.

Wenn Pflanzen aus dem Pflanzgarten mit einer schlechten Verpilzung - nehmen wir als Beispiel den oben erwähnten dunkelbraunen Verpilzungstyp an solch ungünstige Standorte verpflanzt werden, so wird die schlechte Verpilzung beibehalten und u. U. (in extremen Fällen) ist der Zuwachs auch nach Jahren kaum erkennbar.

Bei der Fichte ist die Beurteilung des Verpilzungszustandes schwieriger, da die Gärten über ein wesentlich größeres Areal mit oft stark verschiedenen Voraussetzungen für die Pflanzenanzucht verstreut sind. Nach der bisherigen Bearbeitung ist anzunehmen, daß sich auch bei der Fichte (entsprechend dem Vorkommen der Pilze) eine Gruppierung der Mykorrhizen nach ökologischen Gesichtspunkten durchführen läßt.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

2. Bodenverhältnisse und Verpilzung

Auf Veränderungen des Bodenmilieus reagieren die Mykorrhizen empfindlich.

Eine Verschlechterung kann u. a. durch unsachgemäße Nährstoffzufuhr oder Verwendung ungeeigneter Komposte verursacht werden. Als Folge ist parallel zu einer Verminderung der Vitalität der Pflanzen eine Reduzierung der Mykorrhizen zu beobachten. Bei starker Schädigung kann ihre Neubildung unterbleiben.
Abb. 1 zeigt einen solchen Extremfall bei Zirbe!

Nach reichlicher Verwendung (3 m^3/ar) von Hochmoortorf, sozusagen zur "Neutralisierung" der schädigenden Faktoren, kombiniert mit einer Zufuhr von Mykorrhizapilzmaterial (p. 7.) zeigte bereits 1 Jahr nach der Neuverschulung der Großteil der Pflanzen das in Abb. 2 wiedergegebene Wurzelbild.
Nach Nematodenbefall wurden ebenfalls Mykorrhizaschäden festgestellt.

Auch für Abbau- und Mangelerscheinungen in den Böden alter oder unzureichend gepflegter Forstgärten ist schlechte Mykorrhizaausbildung ein charakteristisches Symptom.

Die dünnen, dunkelbraunen Mykorrhizen der 4-jährigen Fichten in Abb. 3 z. B. sind stark verkorkt und können ihre Funktion als nährstoffabsorbierende Organe wohl nur bedingt erfüllen, da die Korkschicht den Stofftransport behindert. Abb. 4 und 6 zeigen, wie Mykorrhizen an 4-jährigen Fichten aussehen können. (Die sehr ähnlichen Typen stammen aus Pflanzgärten in Niederösterreich bzw. in Kärnten!)

Für den Betreuer des Forstgartens ist vor allem die Frage wichtig, welche Faktoren eine gute Mykorrhizaausbildung gewährleisten. Es sind dies in erster Linie Humusgehalt und Nährstoffangebot, weiters auch pH-Wert, Bodendurchlüftung und Feuchtigkeit - also Faktoren, die in Pflanzgärten in der Regel den Bedürfnissen entsprechend umgestaltet werden können (Vergl. auch MOSER 1964).

Die günstige Wirkung einer Humusanreicherung des Pflanzgartenbodens auf Nährstoffgehalt, Wärme- und Wasserhaushalt ist hinreichend bekannt. Daß auch die Mykorrhizaentwicklung gefördert wird, geht schon daraus hervor, daß im Wald die Hauptmasse der verpilzten Wurzeln in der Regel in den Humushorizonten liegt.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Positive Ergebnisse sind mit verschiedenen organischen Materialien, an erster Stelle mit Torf und Komposten erzielt worden. Versuche in mehreren Pflanzgärten bewiesen in guter Übereinstimmung die ausgezeichnete Wirkung von Hochmoortorf (Mykorrhizapilze können dem Torf organisch gebundenen Stickstoff entnehmen, GÖBL 1962) auf die Mykorrhizaentwicklung der Zirbe. Reichlich in den Boden eingearbeiteter Torf (ca. 2 m^3/ar) verbesserte in einem Fall den Mykorrhizabesatz bei 3-jährigen Pflanzen um 60 % gegenüber der Kontrolle.

Es wurde außerdem eine beachtliche Verbesserung der Mykorrhizaqualität erzielt. In der Kontrollparzelle wurde der vorhin erwähnte, leistungsfähige Verpilzungstyp mit weißem, zartem Pilzmantel für durchschnittlich 25 % der gesamten Mykorrhizen bestimmt, während in den Torfparzellen der %satz auf 67 gestiegen war. Vergl. auch p. 3.

Typen minderer Qualität waren nach der Behandlung verschwunden bzw. stark zurückgedrängt.

Die Abb. 5 und 6 zeigen Mykorrhizen von vergleichbaren 4-jährigen Fichten, deren Anzuchtfläche vor der Verschulung z. T. mit Kompost versorgt wurde. Die Mykorrhizen aus der unbehandelten Tafel (5 a) sind dünn, dunkelbraun und wenig verzweigt, jene aus der behandelten Tafel (6 a) dick, mittelbraun und reich verzweigt.

Der anatomische Bau ist entsprechend verschieden: fehlender Pilzmantel, vhm. starke Verkorkung (Hyphen nur zwischen Korkzellen und Zellwänden) kennzeichnen den schlechteren Typ (5 b), während der zarte, mehrschichtige Pilzmantel und die nur schwache Verkorkung für den günstigen Verpilzungstyp (6 b) charakteristisch sind.

In der Regel reicht die Versorgung der Böden mit Komposten etc... für die Pflanzenernährung nicht aus; es muß auch der Nährstoffentzug, der durch die regelmäßige Pflanzenentnahme erfolgt, ausgeglichen werden.

Über die Beeinflussung der Mykorrhizaentwicklung durch die Anwendung mineralischer Düngemittel ist schon viel diskutiert worden. Die günstigsten Ausgangswerte sind uns noch nicht bekannt, werden aber in einer laufenden Versuchsserie geprüft.

Nach Vergleichen der von der Praxis derzeit angewendeten Düngemittel und Aufwandmengen darf angenommen werden, daß sich eine harmonische Düngung auch auf die Mykorrhizabildung vorteilhaft auswirkt.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

MELIN hat festgestellt, daß verschiedene Arten von Mykorrhizapilzen sehr ungleiche Forderungen hinsichtlich der Stickstoffversorgung stellen. Die einen bevorzugen Aminosäuregemische, andere wieder Harnstoff oder Ammoniumverbindungen.

Andere Versuchsergebnisse von MELIN zeigen, daß die Pflanzenwurzel einen wachstumsfördernden Stoff (= Faktor M) ausscheidet, der sich mit bisher bekannten Wuchsstoffen und Wirkstoffen nicht identifizieren läßt. Wurzeln ungedüngter Koniferen sind sehr arm an diesem Stoff, während Wurzeln von Pflanzen, die mit Stickstoff und Phosphor auch nur wenig gedüngt waren, einen beachtlichen Wachstumsreiz auf Mykorrhizapilze ausüben konnten.

Umfassende Experimente von BJÖRKMAN (1942) ergaben: reichliches Angebot von Stickstoff hemmt oder unterdrückt die Mykorrhizabildung, besonders wenn auch an Phosphor kein Mangel herrscht. Die Umrechnung der N und P Mengen auf eine Fläche von 100 m^2 ergibt: 2.5 10 kg Reinstickstoff bzw. 3.5 14 kg Phosphor!

Die Aufwandmengen, die BJÖRKMAN (1959) für die praktische Forstgartendüngung empfiehlt, sind niedriger und mit anderen bewährten Düngungsvorschlägen vergleichbar.

Der Versuch zur Erzielung einer optimalen Mykorrhizaentwicklung könnte - auch bezüglich der Stickstoffversorgung - in der Natur ein Vorbild finden. In den besten Waldböden mit hoher mikrobieller Aktivität und reger Stickstoffmobilisierung sind die Mykorrhizen in der Regel gut ausgebildet. Z. B. in Mullböden norddeutscher Buchenwälder. Ein Beispiel aus Tirol: in 100 ccm Boden (A-Horizonte) aus einem gutwüchsigen Fichtenbestand mit regem Streuabbau wurden 8500 verpilzte Wurzelspitzen gezählt - um 40% mehr als in einem benachbarten schlechten Bestand.

Phosphor hat vielen Versuchsberichten zufolge eine günstige Wirkung auf die Mykorrhizabildung.

Kalimangel des Substrats bewirkt nach WILDE und ROSENDAHL bei Kiefernpflanzen eine Verringerung der Frostresistenz und schlechten Mykorrhizenbesatz. Außerdem sind Mykorrhizapilze in der Lage, Feldspat als Kaliquelle zu verwenden. - Kalifeldspat ist als Hauptbestandteil von Granit, Gneis, Basalt sehr weit verbreitet; vielleicht ist dies mit ein Grund, daß man dem Kali für die Mykorrhizaentwicklung vielfach eine geringe Bedeutung beigemessen hat.

Neue Forschungsergebnisse von RICHARDS (1963) zeigen, daß ein hoher pH-Wert bzw. ein Ansteigen desselben das Pilzwachstum und damit die Mykorrhizabildung bei Pinus caribaea nicht immer unterdrückt, sondern daß der Nitratspiegel des Bodens ausschlaggebend ist.

3. Verpilzungszustand und Pflanzenqualität

Einige Beispiele haben gezeigt, daß durch geeignete Maßnahmen der Mykorrhizabesatz der Wurzeln quantitativ und qualitativ verbessert werden kann.

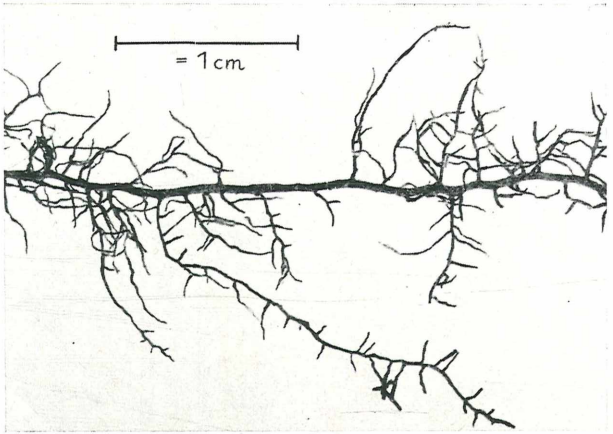
Reichliche Mykorrhizabildung geht immer parallel mit guter Wurzelausbildung und gutem Pflanzenwachstum. Sie ist ein Kriterium für eine hohe Vitalität der Pflanze.

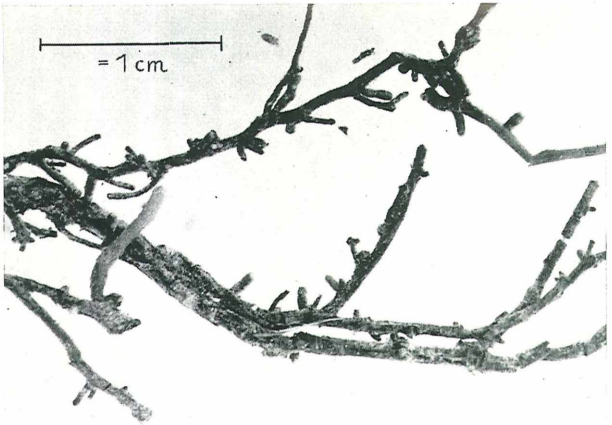
©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

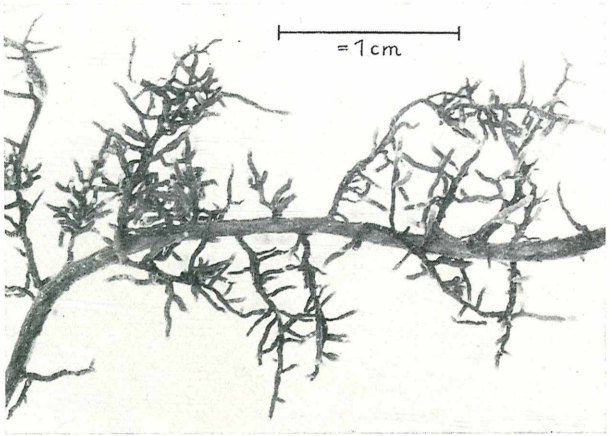
Eine andere Möglichkeit für eine qualitative Veränderung des mykorrhizabildenden Pilzmaterials ist das Einbringen von Waldstreu oder aber von künstlich angezogenen Mycelien leistungsfähiger Pilze in den Boden. (Hiezu sei auf die Arbeiten von MOSER verwiesen).

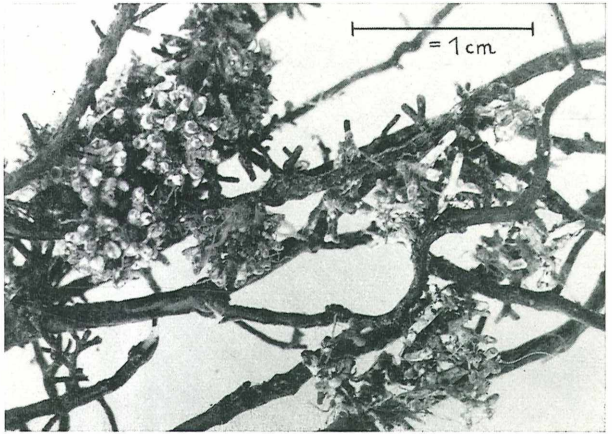
Die Methode bietet den Vorteil, daß die Mykorrhizapilze für spezielle Zwecke ausgewählt werden können. Sie ist sehr zu empfehlen, wenn Pflanzen auf sogenannten waldentfremdeten Standorten angezogen oder gepflanzt werden sollen, da wir annehmen können, daß sich die natürliche mykorrhizabildende Pilzpopulation in diesen Böden mosaikartig auflöst und sich somit ähnlich verhält wie die höhere Vegetation gegen die Grenzen ihres Vorkommens.

Das im Labor angezogene Mykorrhizapilzmaterial (Suillus plorans) wurde bei der Zirbenanzucht in Pflanzgärten bereits wiederholt erfolgreich geprüft (GÖBL 1963), vergl. Abb. 2.









©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 2. Gute Mykorrhizaausbildung bei Zirbe (4j.)

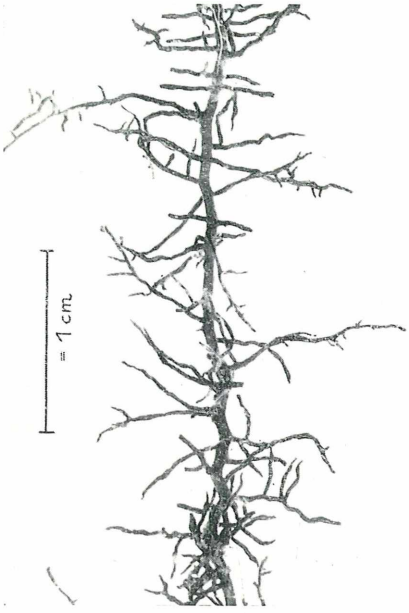
Abb. 1. Sehr schlechte Mykorrhizaausbildung bei Zirbe (3j.) als Folge einer ungünstigen Veränderung des Bodenmilieus

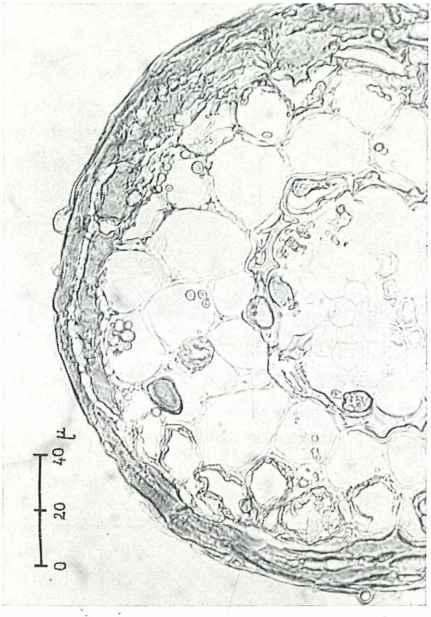
Abb. 4. Reich verzweigte Mykorrhizen (Fichte, 4j.) aus einem gut gepflegten Forstgarten (Niederösterreich)

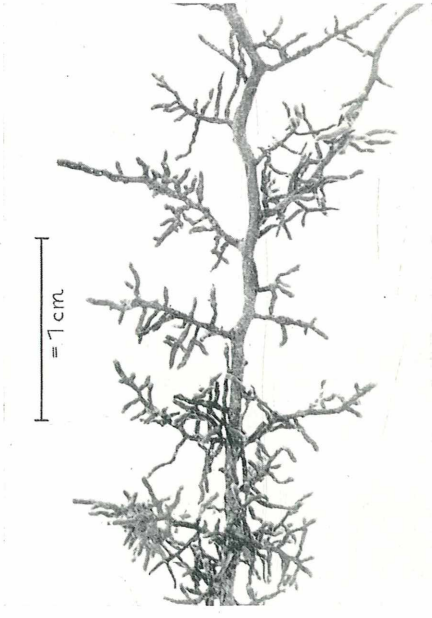
Abb. 3. Schlechter Verpilzungstyp bei Fichte (4j.) aus einem alten, unzureichend gepflegten Forstgarten

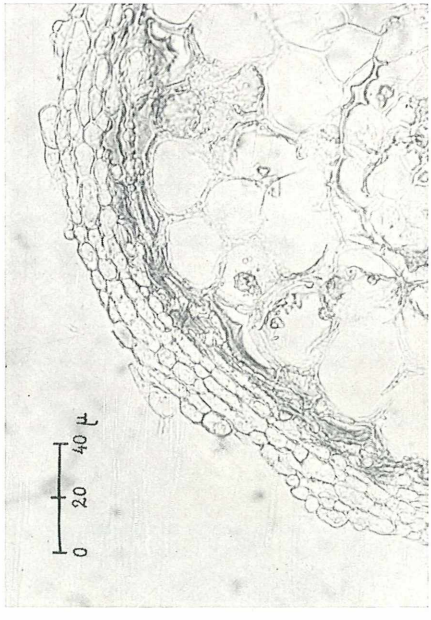
©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Mykorrhizaausbildung bei Fichte (4j.) o h n e und m i t Anwendung von Kompost (Kärnten)









©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 5b. Schnitt durch neuangelegte Mykorrhiza dieser Wurzel: Rinde vhm. stark verkorkt, Hyphen nur zwischen Korkzellen und Zellwänden

Abb. 5a. Anzuchtfläche unbehandelt, Mykorrhizen dünn, dunkelbraun, wenig verzweigt

Abb. 6b. Schnitt durch neuangelegte Mykorrhiza dieser Wurzel: charakteristisch für den günstigen Verpilzungstyp der zarte, mehrschichtige Pilzmantel

Abb. 6a. Anzuchtfläche mit Kompost behandelt, Mykorrhizen vhm. dick und reich verzweigt

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird eine kurze Übersicht über die bisherigen Mykorrhizauntersuchungen in österreichischen Pflanzgärten gegeben.

Erprobte Möglichkeiten zur Beurteilung des Verpilzungszustandes der Jungpflanzen sind: a) Zählung der Mykorrhizen
b) Mykorrhiza-Typen.

Pflegemaßnahmen im Forstgarten sollen berücksichtigen, daß günstige Existenzbedingungen für die Mykorrhizapilze im Boden eine der Voraussetzungen für ein gesundes und kräftiges Pflanzenwachstum sind. Es werden Hinweise gegeben, wie die maßgeblichen Faktoren (in der Regel ohne oder mit geringem Kostenaufwand) den Bedürfnissen entsprechend verbessert werden können.

SUMMARY

A brief survey is given of mycorrhiza research hither to carried but in Austrian nurseries. Reliable possibilities for testing the state of mycorrhization in young plants are:

a) counting of mycorrhizas

b) mycorrhiza types.

In planning tending measures in the nursery it should be considered that favorable conditions for the existence of mycorrhiza fungi in the soil are one of the pre-requisites for a healthy and thrifty plant growth. Hints are given as to how the decisive factors may be improved according to needs (as a rule incurring no or minor expenses).

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

RÉSUMÉ

L'auteur donne un bref aperçu des recherches pratiquées jusqu'à présent sur les mycorrhizes dans les pépinières autrichiennes.

Les possibilités éprouvées pour juger de l'état de mycorrhization des jeunes plants sont:

a) les comptage des mycorrhizes
b) les types de mycorrhizes.

Les soins culturaux dans les pépinières devraient être pratiqués en considérant que des conditions favorables à l'existence des champignons de la mycorrhize dans le sol sont un des fondements d'une croissance saine et vigoureuse de plants. L'auteur indique comment on pourrait améliorer les facteurs essentiels conformément aux besoins (normalement sans ou à peu de frais).

РЕЗЮМЕ

Дается краткий обзор полученных до сих пор исследований микориз в австрийских питомниках. Испытанные возможности оценки состояния поражения саженцов грибками: а) подсчёт микориз
б) типы микориз

В лесном питомнике мероприятия ухода должны учитывать, что одной из предпосылок здорового, сильного роста растения, являются благоприятные условия существования для грибков микоризы в почве. Даются указания, как можно улучшать руководящие факторы (обыкновенно без больших расходов или с незначительными затратами) согласно потребностям.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

LITERATURVERZEICHNIS

BJÖRKMAN E. 1942: Über die Bedingungen der Mykorrhizabildung bei Kiefer und Fichte. Symb. bot. upsal 6, 2, 1 - 190

BJÖRKMAN E. und A. HANSSON 1959: Brief directions regarding correct nutrition in forest nurseries. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskr., 77, 497 - 511

GÖBL F. 1962: Das Mykorrhizaproblem bei der Zirbenanzucht. 13. JUFRO-Kongreßbericht, 2. Teil, Bd. 1, Wien 1962

GÖBL F. 1963: Die Zirbenmykorrhiza in Pflanzgärten. Cbl. f. d. ges. Forstwesen, 80, 1, 20 - 30

GÖBL F. 1964: Die Zirbenmykorrhiza im subalpinen Aufforstungsgebiet. Cbl. f. d. ges. Forstwesen; im Druck

GÖBL F. 1964: Mykorrhizauntersuchungen in einem subalpinen Fichtenwald. Mitt. d. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, H. 66

HARLY J. L. 1952: Associations between microorganisms and higher plants (Mycorrhiza). Ann. Rev. Microbiology 6, 367 - 386

MELIN E. 1962: Physiological Aspects of Mykorrhizae of Forest Trees. In: Tree Growth, ed. T. T. Kozlowski, Ronald Press Comp. New York

MOSER M. 1959: Die künstliche Mykorrhizaimpfung an Forstpflanzen. III. Die Impfmethodik im Forstgarten. Forstw. Cbl. 78, 193 - 202

MOSER M. 1963: Förderung der Mykorrhizabildung in der forstlichen Praxis. Mitt. d. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn 60, 691 - 720

RAYNER M. 1939: The mycorrhizal habit in relations to forestry. III. Organic composts and the growth of young trees. Forestry 13, 1, 19 - 35

RICHARDS B. N. und G. L. WILSON 1963: Nutrient supply and mycorrhiza development in Caribbean pine. Forest science 9, 4, 405 - 412

WILDE S. A. und R. O. ROSENDAHL 1945: Value of Potassium Feldspar as a fertilizer in forest murseries. Journal of Forestry, 43, 366 - 367

Anschrift des Verfassers:

Dr. Friederike Göbl
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Außenstelle für subalpine Waldforschung
Imst/Tirol, Langgasse 64

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: 66_1965

Autor(en)/Author(s): Göbl Friederike

Artikel/Article: Untersuchungen von Mykorrhiza von Zirbe und Fichte in Forstgärten 159-171