

Dr. Friederike Göbl, Außenstelle für subalpine Waldforschung, Innsbruck

Eignung von Traubentresterkomposten für die Anzucht von Mykorrhizapilzen und von Forstpflanzen

Düngemittel oder Komposte, die bei der Anzucht von Forstpflanzen verwendet werden, sollten unter anderem eine positive Beeinflussung des Wurzelwachstums und eine Stimulierung der Mykorrhizaentwicklung bewirken. Für eine Untersuchung über die Eignung von Traubentresterkomposten schien es sinnvoll, an Stelle aufwendiger Versuche in verschiedenen Pflanzgartenböden zunächst ihre Wirkung auf einige bestimmte Mykorrhizapilzstämme zu testen, die sich bei der Untersuchung anderer Materialien bereits als gute Indikatoren erwiesen haben. Erst in weiterer Folge sollte der Einfluß auf Wurzelwachstum und Mykorrhizausbildung bei Fichten- und Zirbensämlingen festgestellt werden. Ein erster Test hat dieses Versuchskonzept gerechtfertigt; es wurden daher weitere Pilzarten, unter anderem Besiedler von Waldstreu, in die Untersuchung miteinbezogen und weiters die Verwendung der Komposte für die Vermehrung von Pilzmycel versucht.

Die Wurzeln der wichtigsten Waldbäume (Fichte, Kiefer, Zirbe, Lärche, Buche, Eiche, Kastanie u. a.) leben in Symbiose mit Mykorrhizapilzen, deren Hyphen einen mantelähnlichen Ueberzug über die Kurzwurzel bilden (ektotropher Verpilzungstyp) und auch in den Boden ausstrahlen. Nährstoffe gelangen zum Großteil auf dem Umweg über den Pilz in den Stoffkreislauf der Pflanze.

Pilze reagieren empfindlich auf Milieuveränderungen. Eine Hemmung des Wachstums der im Boden vorhandenen Mykorrhizapilze und somit der Mykorrhizabildung kann bei jungen Forstpflanzen zu beträchtlichen Wachstumsverzögerungen und zu Ausfällen am Pflanzstandort führen.

Material und Methode

Traubentresterkomposte aus dem Bioenergiekonverter in Horitschon/Burgenland sind hochwertige Humusprodukte, die nach einem in Oesterreich entwickelten Verfahren (GRAEFE 1979) hergestellt werden und zunehmend an Bedeutung gewinnen. Sie erbrachten bereits nach ersten Anwendungen im Obst- und Gemüsebau interessante Ergebnisse in bezug auf Produktion und Qualität. Dementsprechend sollte ihre Eignung auch für die Anzucht von Forstpflanzen getestet werden.

Testsubstrate: Folgende Tresterkomposte wurden für diesen Test zur Verfügung gestellt (Versuchsbezeichnung in Klammer):

Traubenschalenkompost mit geringen Anteilen von Kernschrot (K 1)

Traubenschalenkompost (K 2)

Traubenkammkompost (K 3)

Traubenkernkompost, Feinfraktion (K 4)

Nährböden und Anzuchtsubstrate für Mycel:

Agar-Glukose-Nährboden (Agar MERK 1,5 g/l, Glukose 2%)

Standardnährboden (MOSER b)

Tresterkompostzusätze 2%, 10%, 25%

Substrate auf Torf- und Terralitebasis

Pilzkulturen: Mykorrhizapilze der eingangs erwähnten Baumarten sowie einige Arten, die Waldstreu und Standorte auf Wiesen und Erde besiedeln (Kulturen Abteilung Bodenbiologie).

Die Mycelvermehrung erfolgte auf Standardnährboden; für alle Testreihen auf Agarnährböden wurden Mycelstücke aus den Randzonen (5 bis 6 mm Seitenlänge) jeweils in die Mitte einer Petrischale plaziert. Für Impfung von Substraten wurde Mycel meist auf Getreide vermehrt.

Bestimmung des Mycelwachstums: Es wurde durch die Myceldurchmesser vier Wochen alter Kulturen charakterisiert und durch Bonituren von Wuchsform und anderen Merkmalen ergänzt. Auf kompakten Substraten wurde die Schnelligkeit der Kolonisation als Maß genommen.

Testpflanzen und ihre Behandlung: Etwa einjährige Sämlinge mit charakteristischem Mykorrhizabesatz:

Fichte: Landesforstgarten Häring; Mykorrhizen braun, im Alter dunkelbraun, glänzend, Pilzmantel hyalin.

Zirbe: Forstgarten Klausboden, WBV Imst; Knollenmykorrhizen mit weißem Pilzmantel und braune Gabelmykorrhizen, Pilzmantel hyalin.

Pflanzen ähnlicher Größe wurden in Paperpots 6 × 8 vertopft, nachdem ihre Wurzeln vorsichtig ausgewaschen und auf Verpilzung kontrolliert waren.

Topfsubstrate: ungedüngter Torf (T), ungedüngte Gartenerde aus Häring (E), fallweise Sand. Torf wurde mit Tresterkomposten im Verhältnis 9 : 1 gemischt, Erde 1 : 1.

Kontrollen: Wurzel- und Mykorrhizausbildung wurden alle Monate an mehreren Pflanzen untersucht. Etwa elf Monate nach Vertopfung wurden für 20 Fichten jeder Behandlung Trockengewichte bestimmt, die verbliebenen Pflanzen für spätere Verwendung in größere Container vertopft. Bei der Zirbe erfolgte bisher nur eine Zwischenauswertung in bezug auf Mykorrhizaqualität.

Aus arbeitstechnischen Gründen mußten die Pflanzversuche 1982 zu verschiedenen Terminen angelegt werden.

Ergebnisse

Verhalten der Pilze

Mycelwachstum

Mykorrhizapilze: Die Zugabe von Tresterkomposten zu Glukose-Agar bewirkte bei allen getesteten Pilzarten — zumindest für bestimmte Komposte und Konzentrationen — eine Wachstumssteigerung (Bild 1). Sie entspricht häufig dem drei- bis vierfachen Myceldurchmesser der Kontrolle.

Im Vergleich zum Standardnährboden mit ausgeglichenem Nährstoffangebot ist ebenfalls noch eine Steigerung festzustellen, die etwa zwischen 15% und 100% des Myceldurchmessers liegt

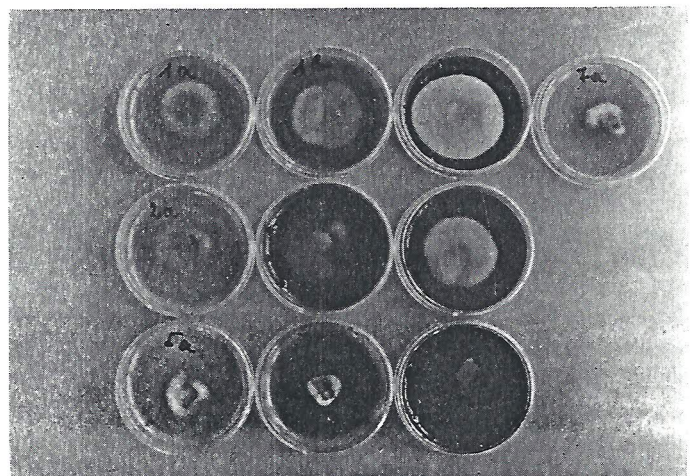


Bild 1: *Pisolithus tinctorius* (Erbsestreuling) auf Agar-Glukose-Nährboden mit Tresterkompostzusätzen in verschiedenen Konzentrationen (oben: K 1, Mitte: K 2, unten: Torf, oben rechts: Kontrolle)

und nicht einfach durch Nährstoffsteigerung erklärbar ist (Tabelle 1).

Tabelle 1: Wachstumsbeeinflussung von Mykorrhizapilzen durch Tresterkomposte

- 3 — Starke Förderung gegenüber Standardnährboden (zirka 50 % bis 100 % des Myceldurchmessers)
- 2 — Förderung gegenüber Standardnährboden (zirka 15 % bis 50 % des Myceldurchmessers)
- 1 — keine Förderung
- 0 — Hemmung

| Testpilze | Kompostzusätze zu Glukose-Agar in % | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|
| | K 1 | | | K 2 | | | K 3 | | | K 4 | | |
| | 2 | 10 | 25 | 2 | 10 | 25 | 2 | 10 | 25 | 2 | 10 | 25 |
| Leccinum scabrum | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | | | 2 | 1 | |
| Leccinum subcinnamomeum | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | | | 2 | 1 | |
| Leccinum piceinum | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | | 2 | | |
| Suillus tridentinus | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| Suillus placidus | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | | 3 | 2 | 0 |
| Suillus plorans | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | | 1 | 3 | 0 |
| Suillus sibiricus | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | | 2 | 3 | 3 |
| Suillus luteus | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | | |
| Suillus variegatus | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| Boletus edulis (3) | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 |
| Boletus pinicola (9/7) | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | 2 | 2 | 0 |
| Amanita muscaria | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 0 | | 0 | 0 | |
| Amanita rubescens | 1 | 0 | | 3 | 2 | 0 | 0 | | | 0 | | |
| Hebeloma crustuliniforme | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Rhizopogon luteolus | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Pisolithus tinctorius | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| Wurzelsolierung (Stamm Mi) | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Wurzelsolierung (Stamm Y/Klbd) | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 |

Tresterkomposte müssen demnach wachstumsfördernde Substanzen enthalten, die durch Autoklavieren nicht ausgeschaltet werden. Dies entspräche den Ergebnissen MELINS, der unter anderem mit hitzebehandelten Extrakten aus Blättern und anderen Bestandteilen von Waldstreu Wachstumssteigerungen bei Pilzkulturen erzielt hat.

In der beschriebenen Versuchsanordnung werden Zuwächse am häufigsten durch die Schalenkomposte (K 1, K 2) erreicht, gefolgt von Kernkompost (K 4). Kammkompost (K 3) hemmt in Agarnährböden relativ stark; Ursache dafür dürfte sein hoher Kaligehalt sein und nicht ein Hemmstoff.

Streubewohner und andere Arten: Das Mycelwachstum wurde bei allen untersuchten Arten, wie *Macrolepiota procera* (Parasol), *Lepista nuda* (violetter Ritterröhrling), *Agaricus silvicola* (Anisegerling), *Coprinus comatus* (Schopftintling), *Morchella esculenta* (Speisemorchel), durch Zusätze der Schalenkomposte (K 1, K 2) und durch Kernkompost (K 4) stark gefördert, auch auf Vergleichsnährböden ohne Glukosezusatz. Die höheren Konzentrationen bewirkten kräftigeres Wachstum. Diese Pilze wurden daraufhin mit sehr

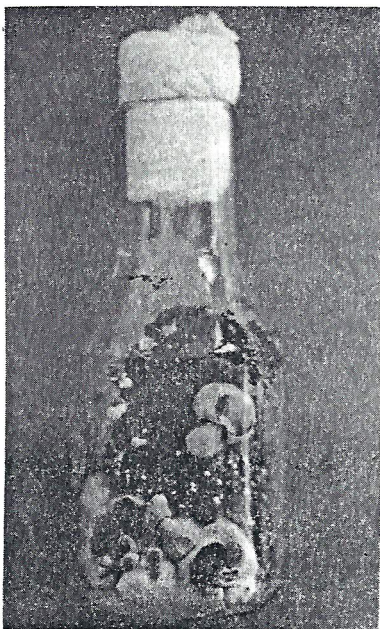


Bild 2: *Lepista nuda* (Violetter Rötleritterling, nach zirka sechs Monaten Kulturdauer auf Schalenkompost (K 1) ohne Zusatz

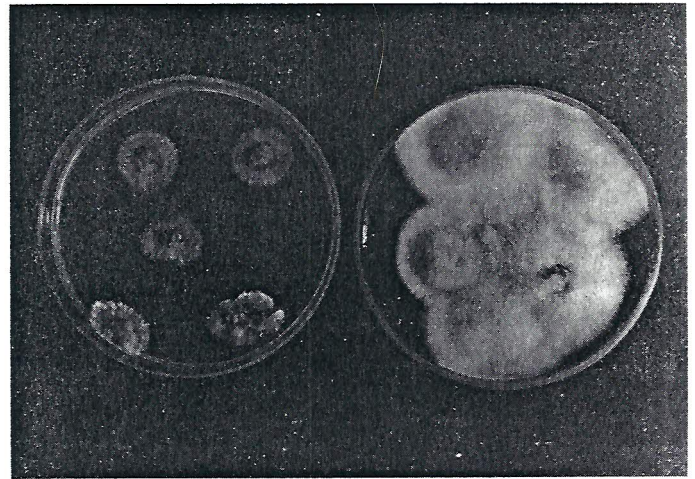


Bild 3: 14 Tage alte Gewebekultur von *Suillus granulatus* (Fiss, 1700 m. Juli 1983), links auf Standardnährboden, rechts auf Kernschrottnährboden

gutem Erfolg auf sterilisierten Komposten ohne anderen Zusatz angezogen.

Wuchsform und Pigmentierung

Von den geimpften Mycelstücken wachsen zunächst Hyphen in das Substrat. Wenn das Nährstoffangebot entspricht, erfolgt die Bildung eines sogenannten Luftmycels, das vom Substrat wegstrebt und dessen Ernährung über die Substrathyphen erfolgt.

Auf Agar mit Glukosezusatz bilden die meisten Arten nur submerses, mehr oder weniger fädiges Mycel aus, in einigen Fällen auch auf den niedrigen Kompostkonzentrationen. Fädiges bis flaumiges, dicht und gleichmäßig wachsendes Mycel mit relativ langen Hyphen ist bei den getesteten Mykorrhizapilzen ein Zeichen von Vitalität (Bild 3, rechts).

Bei der Gruppe von Nichtmykorrhizapilzen waren strahliges, fädiges Wachstum sowie Zonierungen ein entsprechendes Merkmal. Diese Wuchsformen sind charakteristisch für Tresterkomposte bzw. für Konzentrationen, die auch das Wachstum stark fördern.

Dichtes bis sehr dichtes Mycel mit kurzen Hyphen zeigt an, daß das Wachstumsoptimum überschritten ist. Dieses Merkmal entspricht etwa der Signatur „Hemmung“, vor allem bei den höheren Konzentrationen (Tabelle 1).

Das Auftreten von charakteristischen Pigmentierungen ist ebenfalls ein Zeichen von Vitalität. Dieses Merkmal war auf Tresterkompostnährböden besonders bei Röhrlingsarten häufig und mit gutem Mycelwachstum gekoppelt.

Mycelverdichtungen und Fruchtkörperbildung

Mykorrhizapilze: Mycelien, zum Beispiel von Röhrlingen, können in Kultur sogenannte Primordien bilden. Durch dichter verflochtene Hyphen kommt es zu flockenähnlichen Gebilden oder auch zu kompakten Verdichtungen von zirka 1 bis 4 mm Durchmesser, selten zur Bildung kleiner, differenzierter Fruchtkörper. Die Fähigkeit zur Primordienbildung geht mit zunehmendem Alter der Kultur häufig verloren, kann aber wieder aktiviert werden.

Ein Test mit 24 Röhrlingsarten bzw. -stämmen auf Standardnährboden mit Kernkompostzusatz ergab nach vier Wochen Kulturdauer Verdichtungen zweimal auf Standardnährböden, elfmal Primordienbildung bei Kernschrotzusatz.

Streubewohner und andere Arten: Auffallende Verdichtungen wurden bei den meisten Arten bereits in Petrischalen festgestellt. Auf reinem Kompost waren Primordien noch häufiger und auch kräftiger entwickelt. Zur Fruchtkörperbildung kamen unter anderem *Lepista nuda* (Violetter Rötleritterling), Bild 2, und *Agaricus silvicola* (Anisegerling). Auf Torfsubstraten wurden ähnliche Differenzierungen niemals beobachtet.

Die Versuche wurden nur in kleinem Umfang durchgeführt, scheinen aber interessant, vor allem wegen der Förderung bei den Mykorrhizapilzen.

Mycelvermehrung für die praktische Anwendung

Die erste Nutzung aus den bisherigen Ergebnissen war deren Anwendung für Nährböden, die ein besseres Wachstum mancher Pilzarten bewirken, sowie für die Mycelvermehrung in größerem Maßstab.

Der modifizierte Standardnährboden oder „Kernschrottnährboden“ (Zusatz von 10 % Kernschrottkompost, Feinfraktion) hat sich für die Isolierung und Vermehrung zum Beispiel von Röhrlings- und Reizkerarten, deren Vertreter wichtige Mykorrhizasymbionten sind, als sehr günstig erwiesen. Bild 3 zeigt eine

14 Tage alte Gewebekultur des Mykorrhizapilzes *Suillus granulatus* (Körnchenröhrling) auf Standardnährboden und Kernschrot-nährboden und besonders deutliche Wachstumsunterschiede.

Auch die anderen Tresterkomposte brachten auf ähnliche Weise sehr gute Ergebnisse, auch die Kombination mit anderen gebräuchlichen Nährböden.

Mycelvermehrung von Mykorrhizapilzen für die praktische Anwendung im Forstgarten erfolgt auf Trägersubstraten, wie Torf oder Terralite, und entsprechenden Nährstoffen.

Zusätze von Tresterkomposten haben sich auch hier bewährt. Mycel von Zirbenröhrlingen wächst auf Torf mit Kompostzusatz kräftiger und dichter als das der Kontrolle.

Testreihen mit Terralite und verschiedenen Zusätzen erbrachten unter anderem folgende Mischung, die eine problemlose und vor allem rasche Vermehrung vieler Pilzarten ermöglicht, die zum Beispiel auf Torf schlecht zu kultivieren sind:

- Terralite, Schalenkompost 10 %
- Glukose 5 g/Liter Substrat, Wasser
- Torf, maximal 10 % zur pH-Regulierung.

Einige Mykorrhizapilze zeigten auch ohne Glukosezusatz gutes Wachstum, und dieses Ergebnis dürfte für die praktische Anwendung von einiger Bedeutung sein, ebenso wie die Tatsache, daß eine Mykorrhizapilzart auf reinem Tresterkompost kultiviert werden konnte.

Beeinflussung der Fungizidwirkung

Als Beispiel wird ein Test gewählt, der die Fungizidwirkung von Dithane M 22 (Wirkstoff Maneb) auf Mykorrhizapilze bei gleichzeitiger Anwendung von Tresterkomposten zeigt.

Das Fungizid wurde sowohl dem Standardnährboden als auch dem Kernschrotnährboden in der relativ hohen Konzentration von 0,5 g/Liter beigegeben. Die Beeinflussung der Hemmwirkung ist ausgeprägt (Tabelle 2, Bild 4).

Für zwei der getesteten Pilzarten ergaben relativ zeitraubende Kontrollversuche auf Torf, Erde, Waldstreu — für *Macrolepiota*

Tabelle 2: Wachstum verschiedener Pilzstämmen unter dem Einfluß des Fungizides Dithane und von Tresterkompost

| Nährboden | Standard | | Kernschrot | |
|--|----------|-----|------------|-----|
| Zusatz Dithane g/l | — | 0,5 | — | 0,5 |
| <i>Boletus edulis</i> (Steinpilz) | 3,0 | — | 3,5 | — |
| <i>Pisolithus tinctorius</i> (Erbsenstreuling) | 4,5 | — | 4,5 | — |
| <i>Suillus sibiricus</i> (Zirbenröhrling) | 4,5 | — | 4,5 | 3,5 |
| <i>Lactarius deterrimus</i> (Reizker) | 3,0 | — | 4,0 | 3,0 |
| <i>Rhizopogon spec.</i> (Wurzeltrüffel) | 3,0 | — | 3,5 | 3,5 |
| <i>Paxillus involutus</i> (Kahler Krempling) | 5,0 | — | 4,0 | 3,5 |
| <i>Macrolepiota procera</i> (Parasol) | 6,0 | — | 8,0 | 7,0 |
| Stamm Y/Klbd*) | 8,0 | 8,0 | 9,0 | 9,0 |
| Stamm Mi*) | 7,0 | 7,0 | 8,0 | 8,0 |

*) Mycel aus oberflächensterilisierten Wurzelspitzen von Zirbe und Douglasie

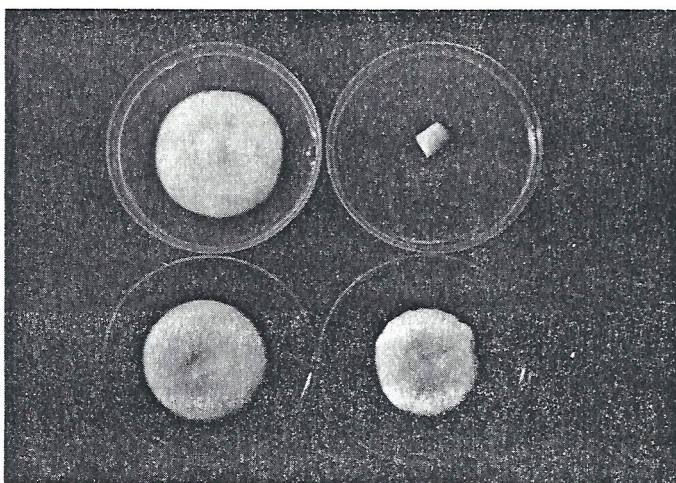


Bild 4: Einfluß von Dithane auf das Mycelwachstum von *Suillus sibiricus* auf Standardnährboden (oben) und Kernschrotnährboden (unten); links ohne Zusatz, rechts mit Zusatz von 0,5 g/l

zusätzlich auf reinem Schalenkompost — vergleichbare Ergebnisse. Dadurch gewinnen die Werte der Tabelle 2 an Interesse.

Mit diesem einfachen Test läßt sich jedenfalls sehr rasch und klar darstellen, daß durch Humusstoffe die Hemmwirkung des Mittels auf Mykorrhizapilze weitgehend gemildert wird, dies jedoch nicht für alle Arten in gleichem Maße zutrifft. Er scheint die Möglichkeit zu bieten, resistente Pilzstämmen für die praktische Anwendung zu erkennen bzw. auszuwählen und Anhaltspunkte über das Konkurrenzverhalten und die Tendenz von Verschiebungen innerhalb einer Mykorrhizapilzpopulation zu bekommen.

Ökologischer Zeigerwert

Die bisherigen Untersuchungen wurden durchgeführt, um den Einfluß von Tresterkomposten auf Mykorrhizapilze kennenzulernen. Die Reaktionen der Pilze haben gezeigt, daß die Tresterkomposte umgekehrt auch einen gewissen ökologischen Zeigerwert besitzen.

Pilzarten, die auf den hohen Kompostkonzentrationen gut wachsen, dürften nicht nur durch Wuchsstoffe, sondern auch durch verschiedene Huminsäuren gefördert werden. Zirbenröhrlinge, deren Areal Rohhumusböden einschließt, lassen sich auf Torf gut vermehren, ihre Mykorrhizabildung wird durch Humusanreicherung des Bodens gefördert, ihr Mycel wächst vitaler mit Trester-

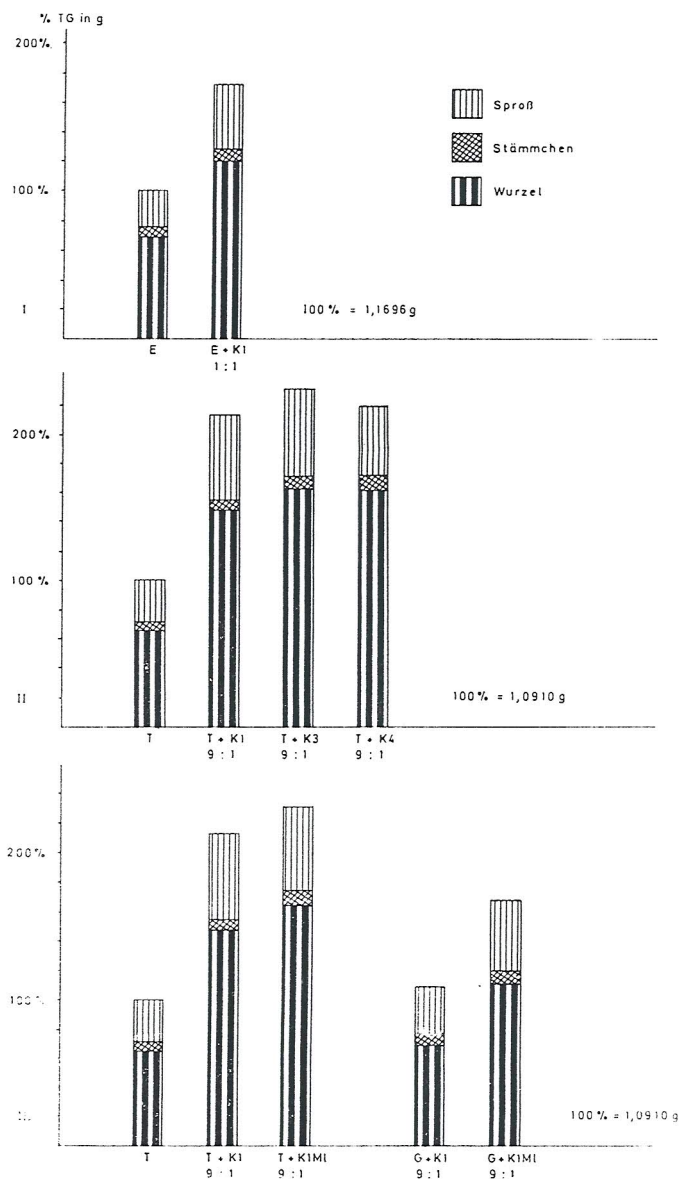


Bild 5: Mittelwerte der Trockengewichte junger Fichtenpflanzen nach unterschiedlicher Behandlung mit verschiedenen Tresterkomposten

Signaturen: T = Torf, E = Gartenerde, G = Gemisch von Torf, Gartenerde und Sand (5 : 2 : 2)

K 1 = Schalendünger, K 3 = Kammdünger, K 4 = Kernschrot (Feinfraktion), K 1 MI = Schalendünger, durchwachsen von *Macrolepiota*-Mycel

I Versuchsdauer 7. Juli 1982 bis 23. Juli 1983, II und III Versuchsdauer 12. August 1982 bis 23. Juli 1983

