

DIE WIRKUNG KOMBINIERTER WURZEL-GRÜNDÜNG (KWGD) AUF LÄRCHE (LARIX DECIDUA)

The Effect of Combined Root and Green Manuring (KWGD) on Larch (Larix decidua)

Effets combinés d'engrais vert et engrais "racines" (KWGD) sur le Mélèze (Larix decidua)

Действие комбинированного, корневого, зелёного удобрения (ККЗУ) на лиственницу (Larix decidua)

von

ANNA CZELL und G C REDLICH

Ein Beitrag zur Pflege forstlich genutzter Böden.
Eine Gemeinschaftsarbeit der Forstlichen Bundesversuchsanstalt
und
Syndicat pour l'Amélioration des Sols et des Cultures
S.A.S. à Gargenville-France

A Contribution to the Problem of the Tending of Soils under Forest Crop
Joint work by Forstlichen Bundesversuchsanstalt
and
Syndicat pour l'Amélioration des Sols et des Cultures
S.A.S. à Gargenville-France

Une contribution au problème de l'entretien des sols sous
exploitation forestière.
Travail en commun de la Forstliche Bundesversuchsanstalt
avec le
Syndicat pour l'Amélioration des Sols et des Cultures
S.A.S. à Gargenville-France

Вклад в уход лесоводческого использованных почв
Общественный труд Государственного Лесного Опытного Института
в Вене и
Syndicat pour l'Amélioration des Sols et des Cultures
S.A.S. à Gargenville-France

Vorwort

Das Zustandekommen dieser Arbeit wurde durch das große Entgegenkommen und die fachliche Beratung von Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Hermann FIGALA von der Bezirksforstinspektion Imst ermöglicht.

Es sei Herrn Dr. FIGALA an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Ferner gebührt Dank und anerkennendes Lob für wertvolle Mitarbeit: M. LEPINE, Gargenville, Herrn Oberförster Josef ANICH, Imst, Herrn Oberförster Nikolaus STROBL, St. Leonhard i. Pitztal, Frau Paula HÖRTING, Imst, Herrn Waldaufseher Alfons RAUCH, Scheibbrand und Herrn Gerhard HEISS, Roppen.

Herrn Herbert DOBRETZBERGER und Herrn Ing. Walter STAUD, beide Innsbruck sei für die zeichnerischen Entwürfe und Ausführungen gedankt.

Verf. Redlich zeichnet für die chemischen Analysen des Bodens, der Nadeln, des Holzes und der Wurzeln; Verf. Czell für die morphologischen Untersuchungen der Sprosse und Wurzeln.

EINLEITUNG

Jede Monotonie in der Forstpflanzgartennutzung läßt schädliche Folgen für den Boden erwarten; besonders in ständigen Gärten, in denen nur eine Holzart herangezogen wird, sind plötzlich auftretende Bodenerkrankungen zu befürchten. Man denke an bakterielle oder pilzliche Infektionen, an den Befall mit tierischen Schädlingen, an Verdichtungen im Untergrund, an disharmonische Nährstoffverhältnisse u. a. m. Meist sind nur Symptome dieser Krankheiten mehr oder weniger deutlich an den Pflanzen bemerkbar und in Unkenntnis der eigentlichen Krankheitsursache werden diese Erscheinungen als Bodenmüdigkeit bezeichnet.

RUPF-SCHÖNHAR und ZEYHER sprechen 1961 davon, daß "die in manchen Pflanzgärten auftretende Bodenmüdigkeit oft durch Gründüngung überwunden werden kann", und es ist vielfach in Pflanzgärten üblich, daß jährlich ein Teil mit Gründüngung bestellt wird.

Im eigenen Wirkungsbereich Abb. 1 ergaben mehrjährige Vorversuche mit Gründüngung eine sehr günstige Beeinflussung des Pflanzenwachstums, d. h. des Sproß- und Wurzelwachstums, so daß seit 1961 in 2 Gärten der Bezirksforstinspektion Imst und in 2 Gärten der Wildbach- und Lawinenverbauung Imst und Unter-Inntal und seit 1964 in mehreren Gärten der Bundesforstgarten-Verwaltung, Außenstelle Imst, dazu übergegangen wurde, regelmäßig jährlich einen Teil mit Gründüngung zu bestellen.

Gleichzeitig wurde in einem Garten der Bezirksforstinspektion Imst eine Versuchsserie eingeleitet, die sich mit einer Reihe von Fragestellungen über Gründüngung in Pflanzgärten befaßt.

Vorliegende Studie ist als Teilbericht aufzufassen und gibt Aufschluß über die bisher bearbeiteten Fragen.



Abb. 1 Pflanzgarten Stillebach im Pitztal der Bezirksforstinspektion Imst in 1500 m Seehöhe.

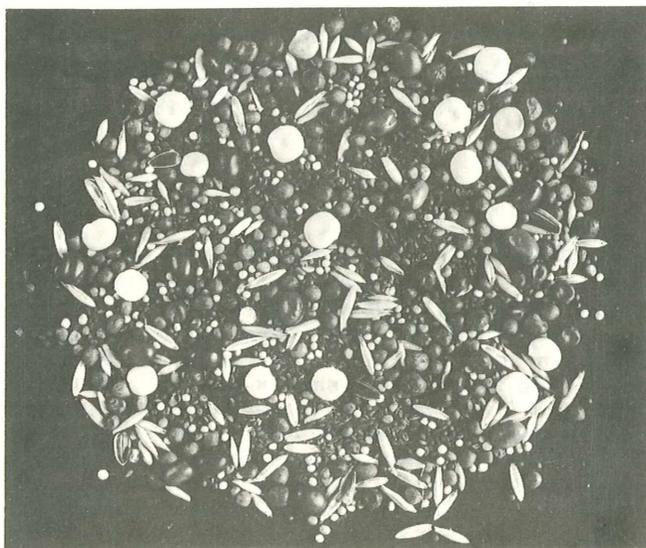


Abb. 2 Saatgemisch für eine kombinierte Wurzel-Gründüngung

I. ZUSAMMENSTELLUNG DER GRÜNDUNGSSAAT MIT BEZUG AUF IHREN ZWECK UND IHRE EIGENEN ANSPRÜCHE.

Um die Stickstoffanreicherung im Boden in erwünschten Grenzen zu halten, wurden bei der Zusammenstellung der Saatgemische Abb. 2 höchstens 50 Flächenprozent Leguminosen verwendet. Auf sauren Böden Pferdebohne, Lupine und Sommerwicke, auf alkalischen oder neutralen außerdem noch Peluschke und Futtererbse. Die übrigen 50 % verteilen sich auf Raps (Lihoraps), Sommerrüben, Phazelien, Sonnenblumen und Silomais zu je 10 %. Als Deckfrucht wurde 1/5 bis 1/10 des Hektarbedarfs an Hafer beigemischt.

Es ist nicht notwendig, sich starr an dieses Mischungsverhältnis zu halten, doch soll auf den Zweck der Gründüngung und zu ihrem guten Gedeihen auch auf ihre eigenen Ansprüche Rücksicht genommen werden.

1). Auf eine differenzierte Durchwurzelung des Bodens durch die Arbeit der schollenbrechenden Pfahlwurzeler wie Raps, Rüben, Pferdebohnen, Lupinen und Sonnenblumen, der stark verzweigten, in vertikaler und besonders auch in horizontaler Richtung gleichmäßig entwickelten, in alle Zwischenräume eindringenden Wurzeln der Phazelle.

Diese kombinierte Wurzel-, Schwer-, Spezial- und Feinarbeit bewirkt eine ganz gründliche Durchwurzelung des Bodens in allen seinen Vertikal- und Horizontalabschnitten, was eine intensive Durchlüftung und Versorgung des Bodens mit Nahrung für Mikroorganismen zur Folge hat.

Diese Erkenntnis mit allen Folgerungen für die Struktur, die Biologie und den Chemismus des Bodens gehört zu den Fundamenten der landwirtschaftlichen Bodenpflege. Einer ihrer Vorkämpfer, Johannes GÖRBING, hat hauptsächlich in mündlicher Landwirte-Beratung, in jährlichen Winterkursen in Berlin und leider nur in wenigen schriftlichen Veröffentlichungen für viele spätere Autoren eine Vielzahl von Anregungen gegeben, die nun auch hier bei Erforschung der forstlichen Bodenpflege ihren Niederschlag finden.

F. und später F. und M. SEKĚŘA haben, angeregt durch die Erkenntnis Görbings (wörtlich) - "die dichte Durchwurzelung des Bodens ist die Voraussetzung für ein reges Bodenleben und das Bodenleben ist die Voraussetzung für die Bodengare" - in klarer Form die Bodengare als das Produkt der dichten Bodendurchwurzelung und des Mikroorganismenlebens dargestellt. ROEMER-SCHEFFER 1959 spricht auf S. 371 von Wurzelhumus und stellt die Bedeutung der "nicht geernteten Ernterückstände, Stoppel- und Wurzelmassen, die auf und in dem Acker zurückbleiben" als besonderen Vorzug der Gründüngung heraus.

- 2). Auf eine gleichmäßige, dauernde Beschattung des Bodens zum Zweck der Feuchthaltung der Bodenoberfläche und zur Verhinderung eines Entweichens der bodenbürtigen Kohlensäure. Die Beschattung wird in idealer Weise durch das ineinanderreifen der verschiedenartig bestengelten und beblätterten Pflanzen erreicht. Die oberirdischen Sproßteile geben im Spiegelbild die Wurzelverhältnisse wieder: analog zu den Pfahlwurzeln bilden die wenig verzweigten Stengel der Pferdebohne, der Lupine, der Sonnenblume, des Raps und Rübsen ein Gerüst, in welchem die barocken Girlanden der Sommerwicke, Peluschke und Futtererbse Halt suchen. Die Stengel und Blätter der Phazelle besorgen oberirdisch ebenso die Feinarbeit wie unterirdisch ihre Wurzeln. Ihre feinverästelten Blätter schieben sich in alle Zwischenräume ein und sorgen wie kleine Fächer für leichte, ständige Luftbewegung im Blätterwald.
- 3). Auf die Frostempfindlichkeit bzw. Frosthärte der Gründüngungspflanzen. Während die Lupine, Sonnenblume und der Mais sehr frostempfindlich sind, halten die Pferdebohne, der Raps, die Sommerwicke, Peluschke, Futtererbse und Phazelle kleinere Fröste oder eine leichte Schneebedeckung leicht aus.
- 4). Auf den Wärme- und Feuchtigkeitsanspruch der Gründüngungspflanzen. Während der Sommerrübsen, die Sonnenblume, die Futtererbse, der Mais und die Phazelle einen hohen Wärmeanspruch haben, sich auch in Trockenzeiten bewähren und dafür sorgen, daß das Gemisch nicht vertrocknet, wachsen die übrigen, mehr feuchtigkeitsliebenden Pflanzen bei kühlem, nassem Wetter besser.
- 5). Auf den Bodenanspruch der Gründüngungspflanzen. Während auf Böden mit ausgeglichener Textur, Struktur und Nährstoffbilanz alle Pflanzen des vorgeschlagenen Gründüngungsgemisches gleich gut wachsen, wird man auf besonders bindigen Böden z. B. sehen, daß die Pferdebohne und der Raps überwiegend vorhanden sind, auf stark rohumushaltigen Böden der Mais unsichtbar bleibt und auf besonders nährstoffarmen Böden der Hafer dominiert.

Im folgenden wird eine Mustermischung für saure und alkalische Böden angegeben.

II. EINZELHEITEN ÜBER SAAT- GEMISCH, SAATMENGE, ANSAAT, DÜNGUNG UND WACHSTUM DER GRÜNDUNG IN VERSCHIEDENER SEEHÖHE

A. Mustermischungen für die Forstgartendüngung

Samen	für saure Böden kg je ha	für neutrale und alkalische Böden kg je ha
Pferdebohne, <i>Vicia faba</i>	200	110
Lupine, <i>Lupinus</i>	120	75
Sommerwicke, <i>Vicia sativa</i>	100	75
Peluschke, Sanderbse,		50
Futtererbse, <i>Pisum arvense</i>		55
Lihoraps, <i>Brassica napus</i>	10	10
Sommer- Rübsen. <i>Brassica napus</i>	10	10
Phazelien, <i>Phacelia tanacetifolia</i>	10	10
Sonnenblumen, <i>Helianthus annuus</i>		25
Mais, <i>Zea mais</i>		40
Hafer, <i>Avena sativa</i>	50	40
	500	500
Kilopreis ö. S. ca	4.80	5.80
Gesamtpreis ö. S. ca	2400.00	2900.00

B. Saatmenge

Die Saatmenge von 500 kg je ha garantiert auf guten Pflanzgartenböden einen genügend dichten Pflanzenbestand. Auf sehr schlechten Böden oder Neurissen ist es zweckmäßig, das Doppelte zu neh-

men. Man will ja unter allen Umständen einen sehr dichten Bestand: eine dichte Pflanzendecke und ein dichtes Wurzelnetz, damit kein Unkraut aufkommen kann, damit die Stengel und Wurzeln nicht zu stark werden, unverrottet überwintern und beim Verschulen im Frühjahr sperrige Hindernisse bilden, damit der Boden dichtest durchwurzelt wird und mit seinem feinmaschigen Wurzelnetz gute Vorbedingungen für eine homogene Durchlüftung und Nährstoffbevorratung ergibt und auf diese Weise für die Mikroorganismen vorsorgt und schließlich damit der Boden durch die feinstengelige und feinblättrige Pflanzendecke gleichmäßig beschattet wird.

C. Ansaat und vorherige Düngung

Innerhalb einer Vegetationsperiode wurde auf derselben Fläche dreimal angesät. Zugleich mit jeder Saat wurde eine Mineraldüngung gegeben u. zw. wurde einer der im Handel erhältlichen körnigen Volldünger mit Spurenelementzusatz, 500 kg je ha, breitwürfig vor der Saat gestreut, der Samen unmittelbar darauf gesät und nachher mit einem Rechen oder mit einer Egge eingeharkt. Verätzungen der keimenden Saat wurden nie festgestellt. Das leichter lösliche Blaukorn-Höchst mit dem etwas höheren Stickstoffgehalt förderte mehr das Sproßwachstum, das schwerer lösliche Vollkorn-Spezial-Linz förderte mehr das Wurzelwachstum. Einzelheiten darüber werden in einer gesonderten Arbeit berichtet.

D. Das Wachstum der Gründungung in verschiedener Seehöhe

10 Tage nach der Saat hatten meist alle Samen gekeimt. Zu ihrer Entwicklung bis vor die Blüte des Raps und Rübsen dauerte es 4 5 Wochen bei Mai- Saaten und 5 6 Wochen bei Juli- Saaten ohne wesentliche Beeinflussung durch die Seehöhe in Tallagen von 700, 1300 und 1500 m. Bei Pflanzgärten am Berg konnte festgestellt werden, daß das Wachstum in 1700 m im rauhen Zillertal wesentlich u. zw. um etwa 15 Tage hinter dem Wachstum im föhnbeeinflussten Patscherkofelgebiet von 1950 m Höhe zurückblieb. Interessant war die Feststellung, daß für eine gleichzuwertende, kombinierte Wurzel-Gründung (3 Saaten, 1. und 2.

Saat vor der Blüte der Cruciferen geschnitten und kompostiert, 3. Saat ca 10 cm hoch eingestochen) im 1950 m hohen Pflanzgarten am Patscherkofel 91 Tage und im Durchschnitt der Pflanzgärten im Tal (700, 1300 und 1500 m Höhe) 138 Tage nötig waren

III. KOMBINIERTE WURZEL-GRÜNDUNG, DÜNGUNG, KWGD GENANNT

Weil der Schwerpunkt bei der sogenannten Gründüngung auf die Durchwurzelung gelegt wurde, wurde die Grünmasse der 1. und 2. Saat vor der Blüte der Cruciferen Abb. 3 gemäht und mit Torf, Erde, Superphosphat und etwas Harnstoff der Kompostierung zu-

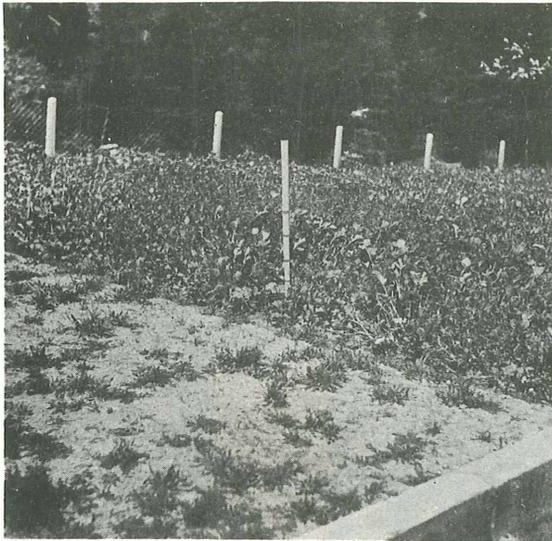


Abb. 3 Grünmasse noch vor der Blüte der Cruciferen, im Vordergrund der verunkrautete, oberflächlich harte Vergleichsboden

Abb. 4 Durchwurzelungs-Studien



Pferdebohne

Lupine

Peluschke

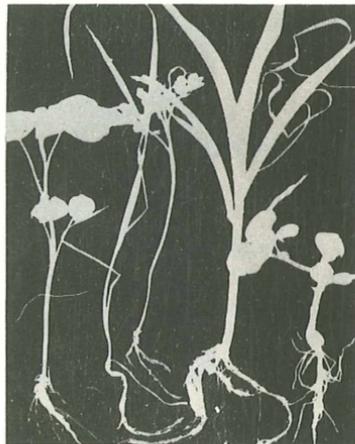
Hafer

So-Rübsen

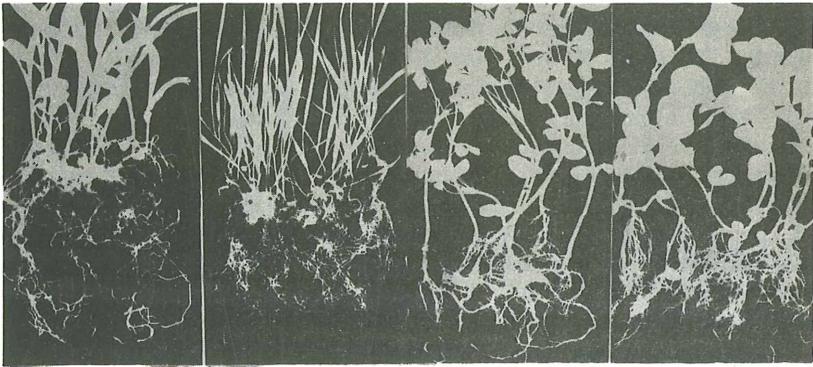
Einzelpflanzen aus dem im Forstpflanzgarten gewachsenen Gemisch isoliert



Mischsaat
ohne Mineraldüngung



Mischsaat
mit Mineraldüngung

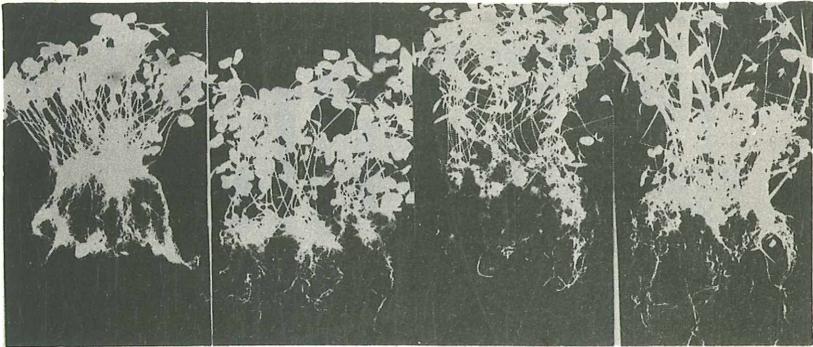


Mais

Hafer

Lupine

Pferdebohne



Buchweizen

Peluscke

Wicke

Gemisch

Einzelsaaten und Mischsaat in reinem Sand

geführt. Die dritte Saat wurde, etwa 10 cm hoch, im September eingegraben. Nur sie kann als eigentliche Gründung angesprochen werden. Die ersten beiden Saaten führten zu einer intensiven Durchwurzelung des Bodens Abb. 4, "die ihn lockert, düngt und belebt" (ROEMER-SCHEFFER 1959, S. 370). Beim Gehen über den Boden hatte man das Gefühl, mehrere Lagen dicker Teppiche unter sich zu haben. Zweifellos der Effekt der Bodenbelebung (J. GÖRBING 1949, R. KÖHLER 1949), der Lebendverbauung nach F. SEKERA 1951, denn die Null-Vergleichsparzellen zeigten diese Erscheinung nicht. Die Lebendverbauung war also erreicht worden, ohne daß die Grünmasse in den Boden gekommen war und ohne daß der Boden unnötig dadurch mit Stickstoff angereichert worden war. Die Grünmasse enthielt nämlich ganz ansehnliche Mengen von Stickstoff: im Mittel 4.31 % N in der Trockensubstanz, Tab. 1, das entspricht 60.34 kg Reinstickstoff je ha. Da die 2-malige Wurzeldüngung dem Boden schon Stickstoff zugeführt hatte, (Gesamtstickstoffvermehrung durch 2malige Wurzeldüngung um etwa ein Drittel, Vermehrung des NO₃-Stickstoffs etwa um das Fünffache Tab. 1) wäre die zusätzliche Stickstoffmenge der Grünmasse schädlich gewesen, d. h. hätte zu einem Luxurieren der nachfolgenden Nadelhölzer geführt, was man unter allen Umständen vermeiden will.

IV. WIRKUNGEN DER WURZEL-DÜNGUNG UND DER KWGD

A. Wirkung der Wurzeldüngung auf den Boden

Tab. 1 und Spalte 1 und 2 von Abb. 5 zeigen, welche Menge an Makro- und Mikro- Nährstoffen der Boden nach einer 2-maligen Wurzeldüngung erhielt.

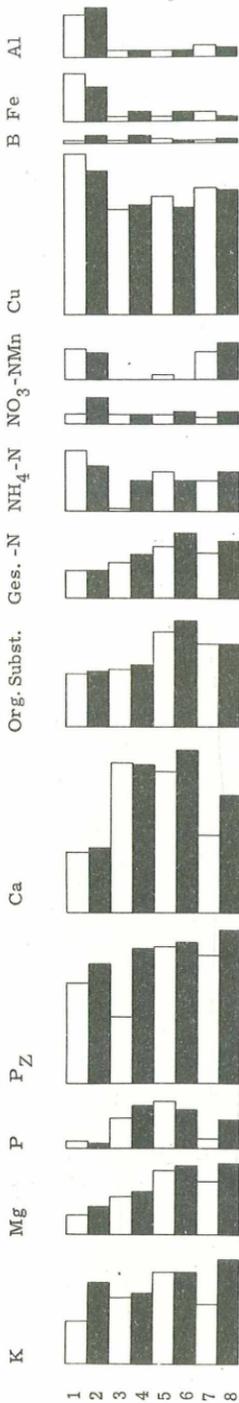
Tab. 1

Makro- und Mikro- Nährstoffe im Boden nach 2maliger Wurzeldüngung. Entnahme der Bodenproben 4 Monate nach der 1. Saat, Wurzeln der 2. Saat waren noch im Wachsen, daher z. Zt. der Probenahme unzersetzt.

	pH	K	Mg	P	P _Z	Ca	N	NH ₄	NO ₃	Mn	Cu	B	Fe	Al	O. S.
	KCl	ppm						Ges.	mg/100g Boden						%
nackter Boden	5,1	19	9	2,7	47	290	0,074	2,8	0,3	1,3	7,4	0,02	21,0	19,0	2,7
2x Wurzeldüngung	5,1	38	13	2,4	56	300	0,097	2,1	1,7	1,2	6,7	0,07	15,5	19,5	2,5

Die Zunahme an K, Mg, P_Z, N, NO₃ und B ist beachtlich.

Einfluß von Wurzelfüngung und kombinierter Wurzel-Gründung auf die Makro- und Mikro-Nährstoffe des Bodens



- 1 Vergleichsboden ohne Wurzelfüngung
- 2 2 mal Wurzelfüngung vom 1. 5. - 5. 9. 1963, keine Gründung
- 3 Vergleichsboden ohne kombinierte Wurzel-Gründung, Fichte verschult Mai 1963
- 4 2 mal Wurzelfüngung vom 1. 5. - 31. 8. 1962, Gründung vom 1. - 20. 9. 1962, eingegraben, Fichte verschult Mai 1963
- 5 Vergleichsboden ohne kombinierte Wurzel-Gründung, Lärchensaat Mai 1962
- 6 2 mal Wurzelfüngung vom 1. 5. - 1. 9. 1961, Gründung vom 2. - 25. 9. 1961, eingegraben, Lärchensaat Mai 1962
- 7 Vergleichsboden ohne kombinierte Wurzel-Gründung, Lärche verschult Mai 1962
- 8 2 mal Wurzelfüngung vom 1. 5. - 1. 9. 1961, Gründung vom 2. - 25. 9. 1961, eingegraben, Lärche verschult Mai 1962

Abb. 5

B. Wirkung der kombinierten Wurzel-Gründüngung auf den Boden

Tab. 2 zeigt den Einfluß von Wurzeldüngung und kombinierter Wurzel-Gründüngung auf die Makro- und Mikro- Nährstoffe des Bodens u. zw. die Plus- und Minus-Werte in Prozenten gegenüber dem 100 % gesetzten Vergleichsboden. (der keine Wurzel- und keine Gründüngung erhalten hatte).

Tab. 2 Einfluß von Wurzeldüngung und KWGD auf die Makro- und Mikro-Nährstoffe des Bodens.

- .4 Monate Wurzeldüngung, keine Gründüngung, Untersuchung 4 Monate nach der ersten Saat
- b... ..4 Monate Wurzeldüngung, anschließend eingegrabene Gründüngung, also Kombinierte Wurzel-Gründüngung- KWGD-, Untersuchung 12 Monate nach der 1. Saat, Fi versch., kein Schatten
- .4 Monate Wurzeldüngung, anschließend eingegrabene Gründüngung, also Kombinierte Wurzel-Gründüngung- KWGD-, Untersuchung 12 Monate nach der 1. Saat, LÄ-Saat, kein Schatten
- d. .4 Monate Wurzeldüngung, anschließend eingegrabene Gründüngung, also Kombinierte Wurzel-Gründüngung- KWGD-, Untersuchung 12 Monate nach der 1. Saat, LÄ-Versch., Schattengare

Plus- und Minuswerte in % gegenüber den Vergleichsböden, deren Werte gleich 100 gesetzt wurden

	K	Mg	P	P _Z	Ca	N	NH ₄	NO ₃	Mn	Cu	B	Fe	Al	Org.	S
a	+100	+44	12	+ 19	+ 3	± 0	-25	+466	- 8	-10	+ 250	-27	+ 2	- 8	
b	+ 3	+ 5	+ 46	+100	2	+11	...	+ 50	± 0	+ 6	+2800	+67	+15	+ 7	
c	± 0	+ 7	18	+ 5	+15	+21	+27	+ 67	-100	7	22	+25	+ 4	+11	
d	+ 81	+32	+202	+ 20	+53	+23	+28	+ 33	+ 23	- 2	+ 467	+20	+37	± 0	

...bei NH₄ soll heißen: der Vergleichsboden hatte keinen NH₄-N, durch die "b" Behandlung erhielt er 1.4 mg je 100 g Boden.

NH₄ und NO₃ soll jeweils heißen: NH₄-N und NO₃-N.

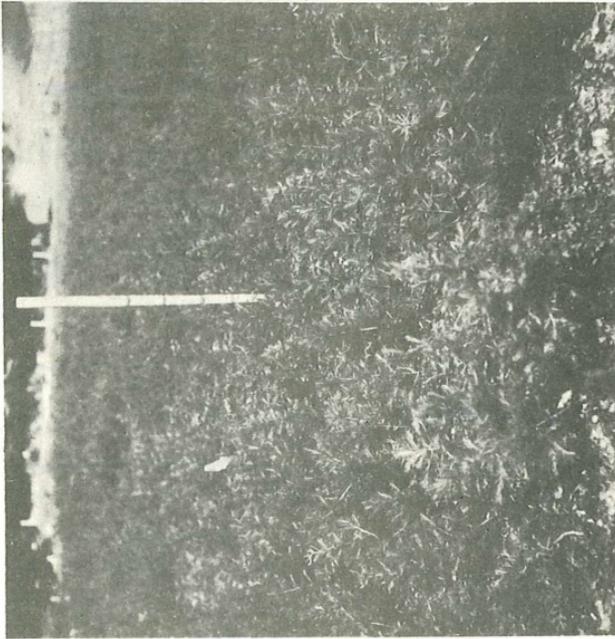
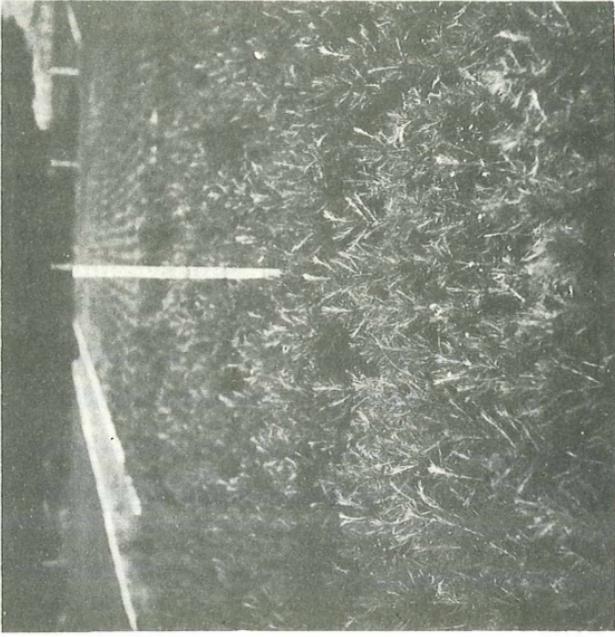


Abb. 6 Vergleichsbestand ohne kombinierte Wurzel-Gründung

Lärche verschult Mai 1962



2 mal Wurzelgündung vom 1.5.-1.9.61 und Gründung vom 2.-25.9.61

Lärche verschult Mai 1962

Bedeutsam erscheint Rubrik "d" der Tabelle 2. Gegenüber dem Vergleichsboden ist ein plus an fast allen Nährstoffen vorhanden, was Verf. der Schattengare zuschreiben, die durch die gut entwickelten Sprosse der verschulten KWGD-Pflanzen entstanden war.

Während des Wurzelwachstums "a" war keine Zunahme, sondern eine Abnahme der org. Substanz feststellbar, nach Verrottung der Wurzeln hatte die organische Substanz wieder zugenommen ("b" und "c"), während "d" keine Zunahme, aber auch keine Abnahme der organischen Substanz zeigt. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß "d" die Parzellen mit der höchsten Menge an pflanzlicher Substanz repräsentiert, (Abb. 6 rechts) die die organische Substanz im Boden über den Weg der biologischen und chemischen Oxydation (ROEMER-SCHEFFER 1959, S. 38) verbraucht haben dürfte.

C. Wirkung der kombinierten Wurzel-Gründung auf den Chemismus der Nadeln, des Holzes und der Wurzeln

Das unterste Graphikon der Abb. 9 zeigt den Einfluß der KWGD auf die Nährstoffe in den Nadeln, im Holz und in den Wurzeln. Tab. 3 bringt die Plus- und Minus-Werte in % gegenüber den 100 % gesetzten Vergleichswerten in den Nadeln, dem Holz und in den Wurzeln.

Tab. 3 Einfluß der KWGD auf die Nährstoffe in den Nadeln, im Holz und in den Wurzeln

Plus- und Minuswerte in % gegenüber den 100 % gesetzten Vergleichswerten

	K	Ca	Mg	P	N
KWGD-Nadeln	+43	± 0	± 0	± 0	+12
KWGD-Holz	-53	+54	± 0	-30	± 0
KWGD-Wurzeln	± 0	-67	-39	-28	± 0

**Einfluß einer kombinierten Wurzel-Gründung
vom Jahr 1961 auf "Lärche verschult 1962",
untersucht 1962 und 1963**

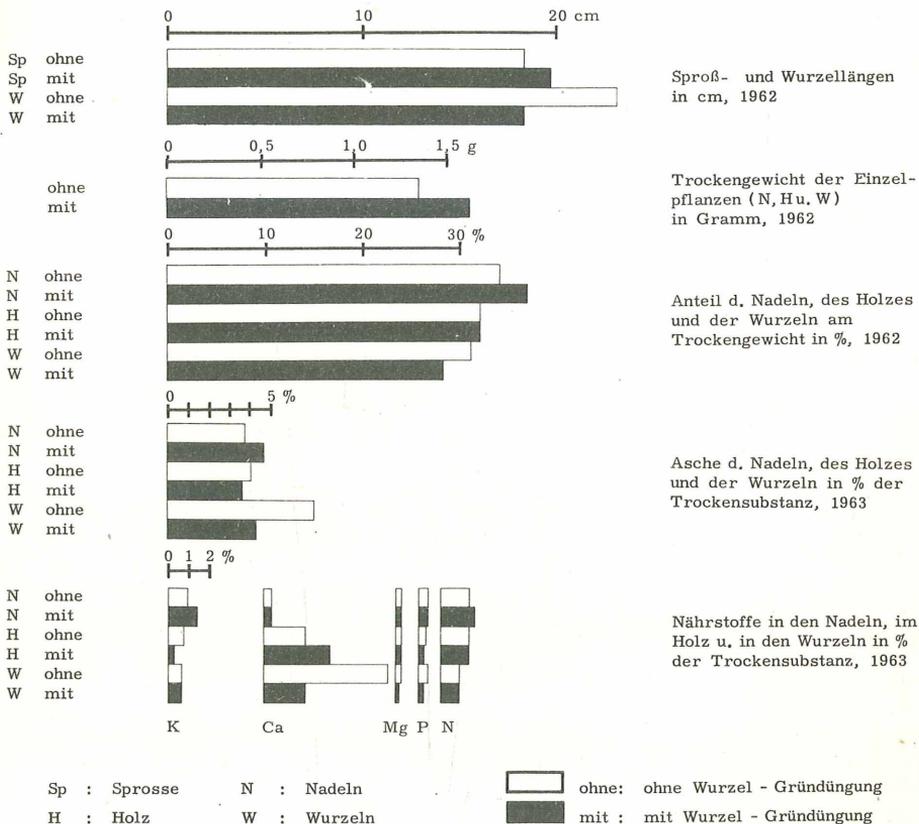


Abb. 9

D. Wirkung der kombinierten Wurzel-Gründung auf die Gleichmäßigkeit des Bestandes

In den graphischen Darstellungen und auf den Photos werden die Parzellen, die keine Wurzelgründung erhalten haben, immer zum Vergleich neben die Parzellen mit Wurzel-Gründung gestellt. Die Vergleichsparzellen und damit die Vergleichsböden, Vergleichspflanzen, Vergleichs-Sprosse- und Vergleichswurzeln erhielten dieselben Mineraldüngermengen wie entsprechende KWGD-Objekte.

12 Monate nachdem die KWGD durch Eingraben der Gründung abgeschlossen worden war, zeigten die KWGD-Parzellen mit verschulnten Lärchen ein wesentlich gleichmäßigeres Aussehen als die Vergleichsparzellen. 12 Monate später verstärkte sich dieser Eindruck noch um Wesentliches, Abb. 6. Bei Saat-Lärchen zeigte sich nach 12 Monaten noch kein optisch wahrnehmbarer Unterschied. Wohl aber nach 2 mal 12 Monaten, Abb. 7.

E. Wirkung der kombinierten Wurzel-Gründung auf Sprosse und Wurzeln

Die Sproß- und Wurzellängen, sowie die Trockengewichte des Jahres 1962 wurden gemeinsam mit G. FROMME im Herbst 1962 erhoben und die Zahlen für die Graphika 1962 der Arbeit FROMMEs 1963, S 166 entnommen.

Die Pflanzenbilder auf schwarzem Grund kamen durch Auflegen der lebenden Pflanzen auf Kopierpapier, das im Wasser schwamm, zustande. Auf diese Weise wurden die Wurzeln der Pflanzen in natürlicher Lagerung festgehalten, so wie sie im Boden vorzustellen sind. Die Wurzeln haben nämlich die Eigenschaft, im Wasser schwimmend, dieselbe Stellung einzunehmen, die sie auch im gewachsenen Boden innehaben; man kann daher derartig adjustierte Wurzeln für mannigfache Rückschlüsse auf den Boden verwenden.

Die Anregung für diese Arbeitsweise erhielten Verf. durch J. GÖRBING, der in seinen Winterkursen stets Wurzeln von Getreidearten in Schüsseln schwimmend servierte, um an ihnen Unterschiede des Garezustandes anschaulich darzustellen.

Die Wirkung der KWGD auf Sprosse und Wurzeln ist eine ungeheure, wie aus den folgenden Ausführungen hervorgehen wird. Die Sprosse zeigen dieselbe Tendenz wie die Wurzeln und man kann sagen, daß das Sproß- und Wurzel-Wachstum spiegelbildliche Eindrücke vermittelt.

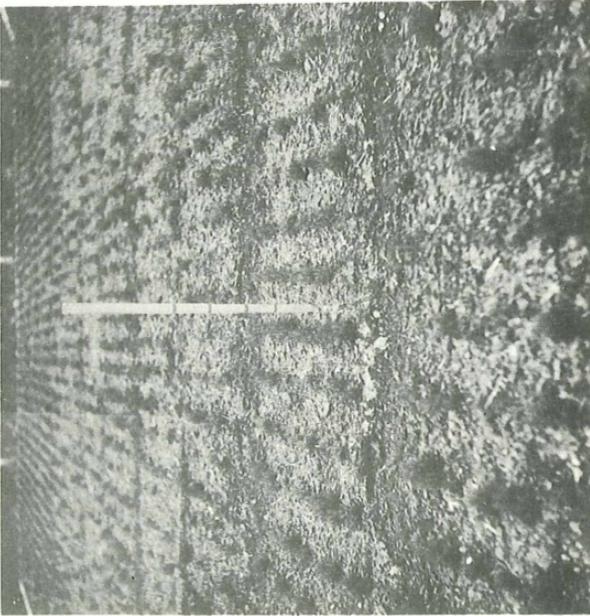
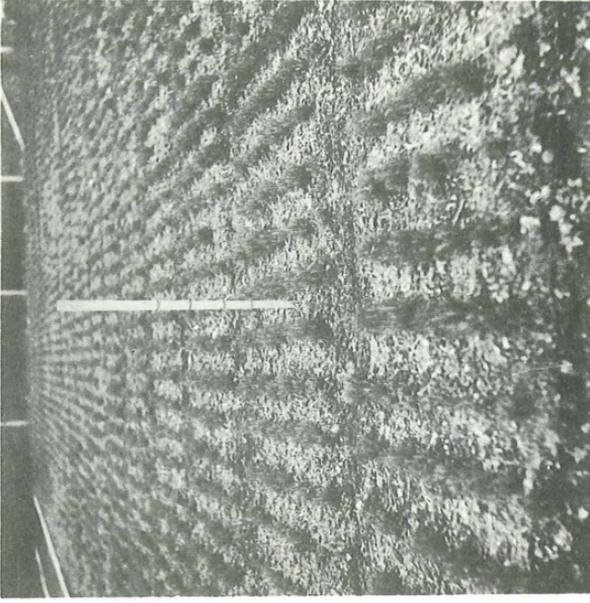


Abb. 7 Vergleichsbestand ohne kombinierte Wurzel-Gründung

Lärchensaat Mai 1962



2 mal Wurzelüngung vom 1.5.-1.9.61 und Gründung vom
2.-25.9.61

Lärchensaat Mai 1962

Die KWGD-Lärchen haben verästeltere und nadelreichere Sprosse (Abb. 12, 14 und 15), sie zeigen dies auch im Trockengewicht, (Abb. 9). Der Nadelreichtum der KWGD-Lärchen wird durch die Menge der Nadelasche bestätigt, während die Wurzelasche der Vergleichslärchen nicht durch die größere Wurzelanzahl, sondern durch die gröbere Ausbildung (siehe Wurzeldurchmesser, Tab. 6) bedingt ist. Der Nadelreichtum der KWGD-Lärchen kündigte sich bei den Saat-Lärchen schon in der Dimension der Knospen an, (Abb. 17). Links sind auf beiden Bildern die KWGD-Sprosse, rechts die unbehandelten Sprosse zu sehen. Bei den verschulten Lärchen war kein Unterschied in der Knospengröße feststellbar.

Wie aus den Abb. 8 und 9 hervorgeht, sind im September 1962 Sproßlängen der KWGD-Verschulungslärchen um 7 % höher, die Wurzellängen aber um 21 % niedriger als die der Vergleichslärchen. Die KWGD-Lärchen erhalten durch diese Eigenschaft einen völlig anderen Gebrauchswert. (Abb. 10, 11, 12 und 13 zeigen die KWGD- und Vergleichslärchen im Hinblick auf ihren Gebrauchswert 12 und 18 Monate später. Es ist zu sehen, daß sich die Unterschiede im Gebrauchswert noch vertieft haben. Die Vergleichslärchen sind spindelige Pflanzen mit spärlichen, langen, kuhschweifartigen, glattem Haar vergleichbaren Wurzeln und mageren Sprossen, während die KWGD-Lärchen ober- und unterirdisch stark verästelt sind. Die KWGD-Wurzeln, gewelltem Haar vergleichbar, durchziehen und überziehen größere und kleinere Bodenkrümel und vermitteln wie auch die KWGD-Sprosse den Eindruck einer Allraumtätigkeit.

Diese optischen Eindrücke über den unterschiedlichen Gebrauchswert erfahren durch Messungen an Sprossen und Wurzeln die notwendige Ergänzung, (Tab. 4, 5, 6 und 7).

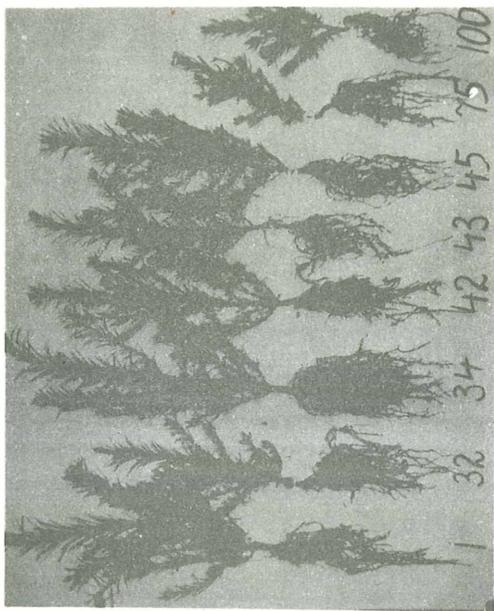
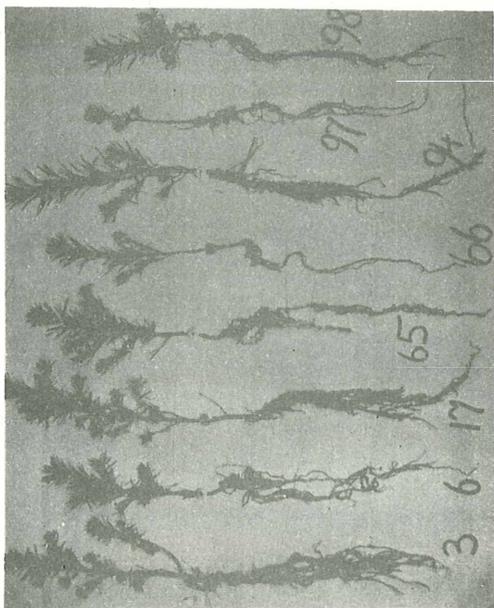


Abb. 8 Ohne kombinierte WGD

Wachstumsunterschiede, festgestellt im September 1962, hervorgerufen durch kombinierte Wurzel-Gründung.
Lärchen-Verschulung Mai 1962

mit kombinierter WGD

Lärchen-Verschulung Mai 1962

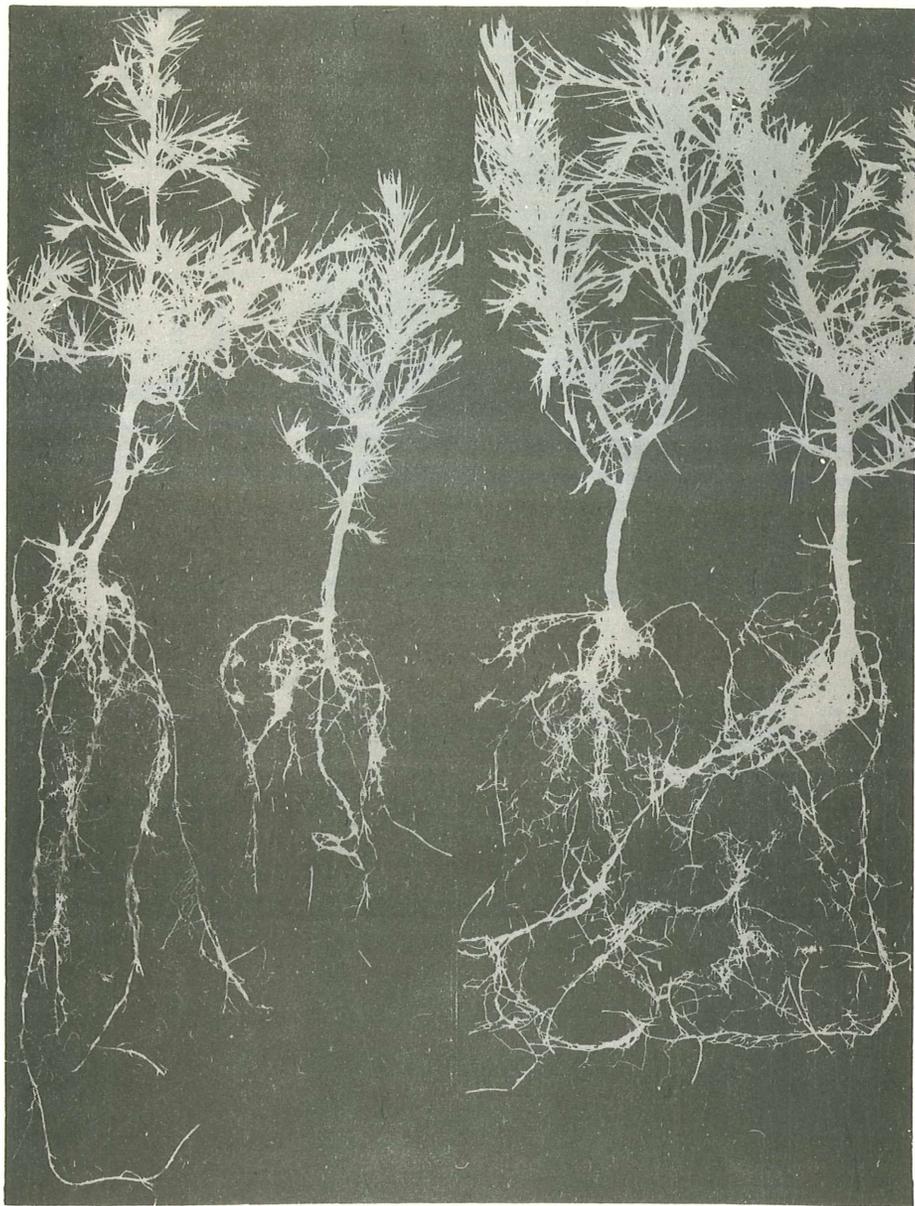


Abb. 10 Ohne KWGD

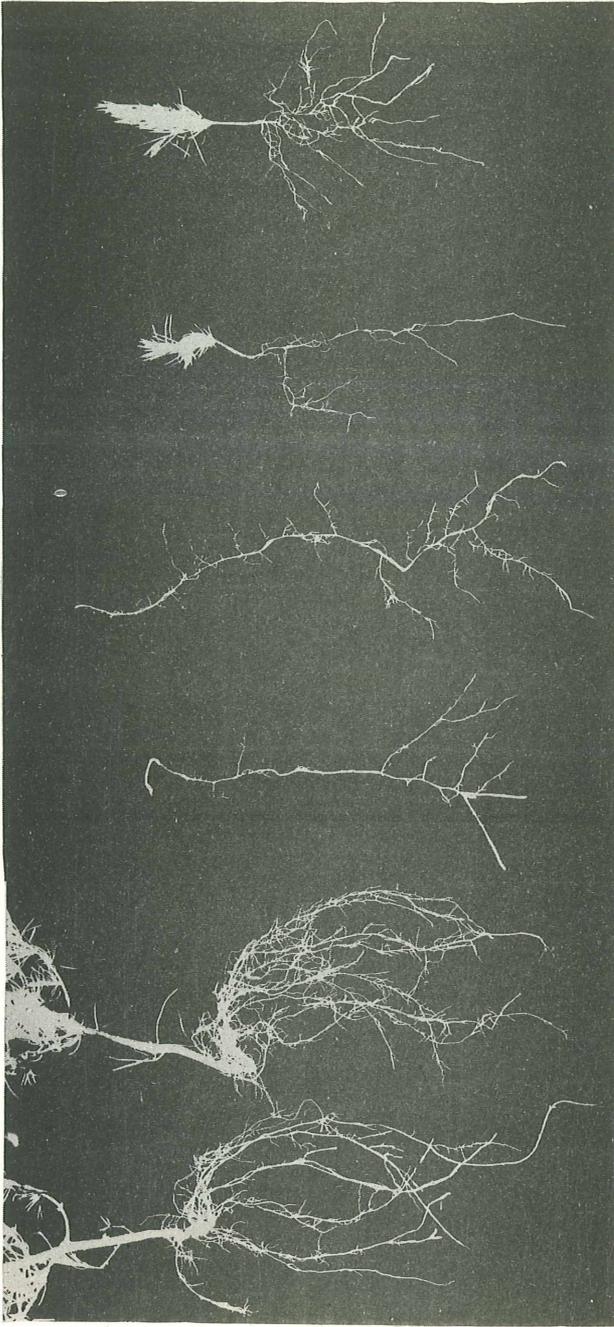
mit KWGD

Wachstumsunterschiede, festgestellt im Sept. 1963, hervorgerufen durch kombinierte Wurzel-Gründung

Lä-Verschulung Mai 1962

Lä-Verschulung Mai 1962

Abb. 11 Studien über den Gebrauchswert zu verpflanzender Lärchen



mit KWGD

ohne KWGD

mit KWGD

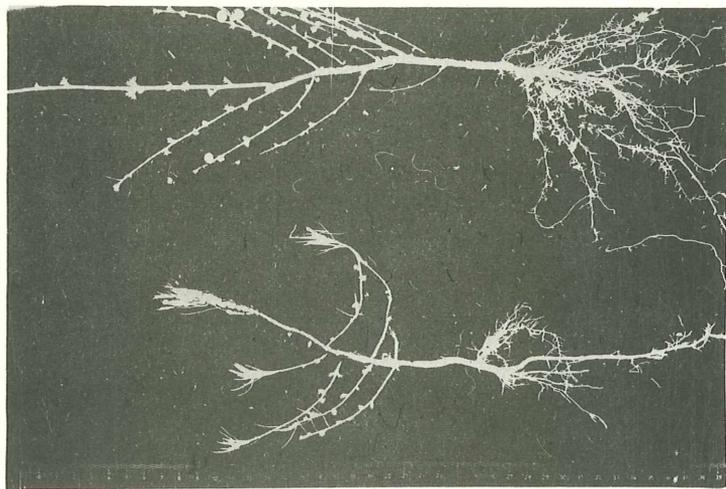
ohne KWGD

mit KWGD

ohne KWGD

Wachstumsunterschiede, festgestellt an Wurzeln von Lärchen im September 1963
Lärchen-Verschulung Mai 1962 Wurzeln der verschulerten Lärchen Lärchen-Saat Mai 1962

Abb. 12 Studien über den Gebrauchswert zu verpflanzender Lärchen

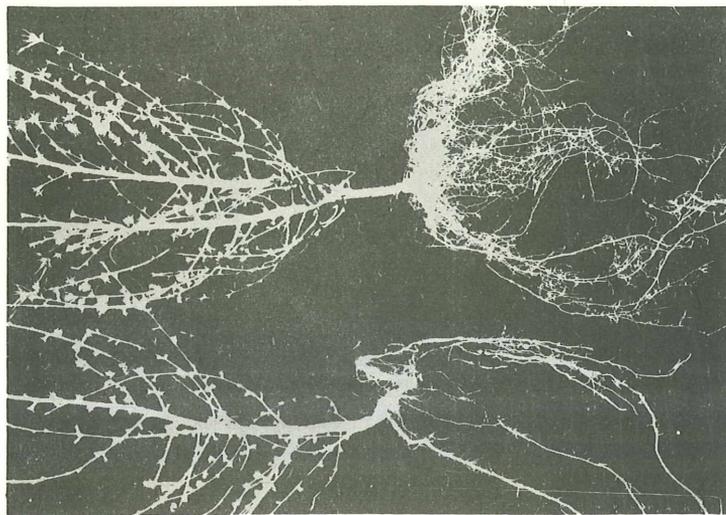


magere Exemplare
ohne KWGD

mit KWGD

Wachstumsunterschiede festgestellt am 2. Mai 1964

Lärchenverschulung Mai 1962



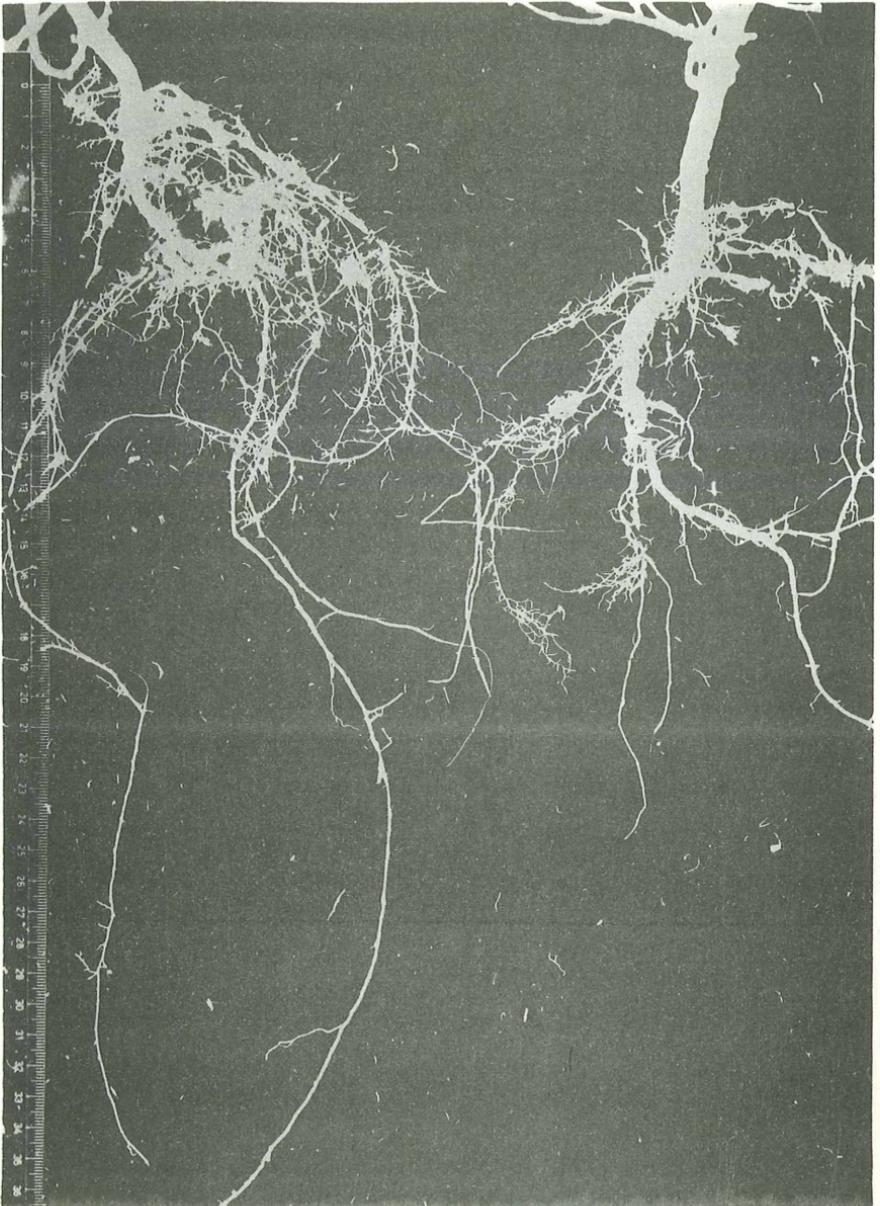
normale Exemplare

ohne KWGD

mit KWGD

Lärchenverschulung Mai 1962

Abb. 13 Studien über den Gebrauchswert zu verpflanzender Lärchen



ohne KWGD

mit KWGD

Wachstumsunterschiede festgestellt 2. Mai 1964

Lärchen verschult Mai 1962

typische Suchwurzel

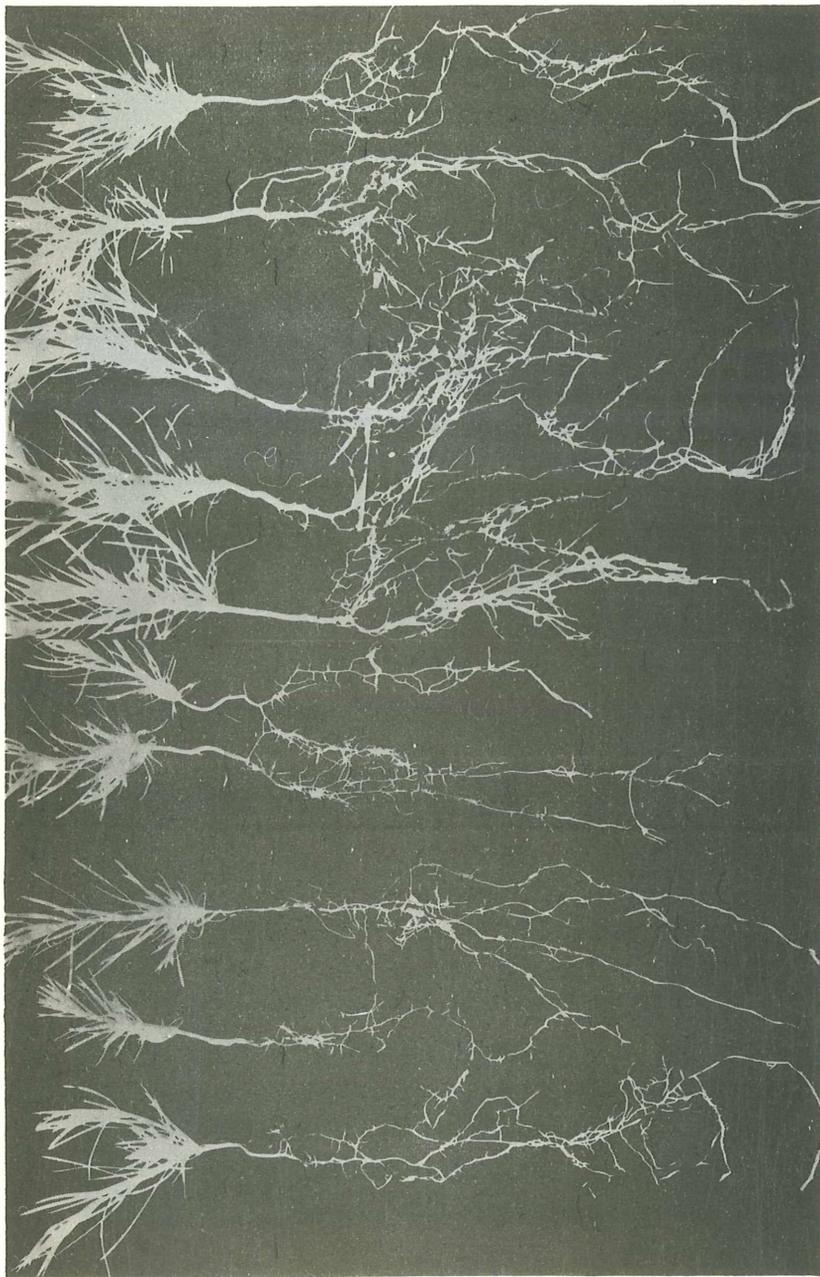
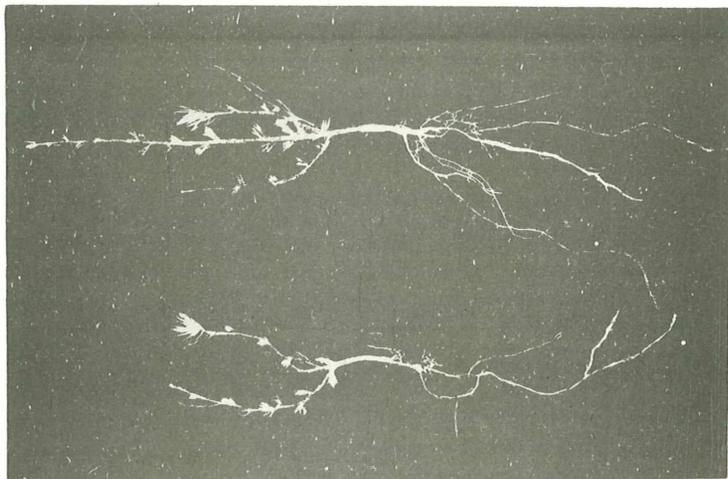
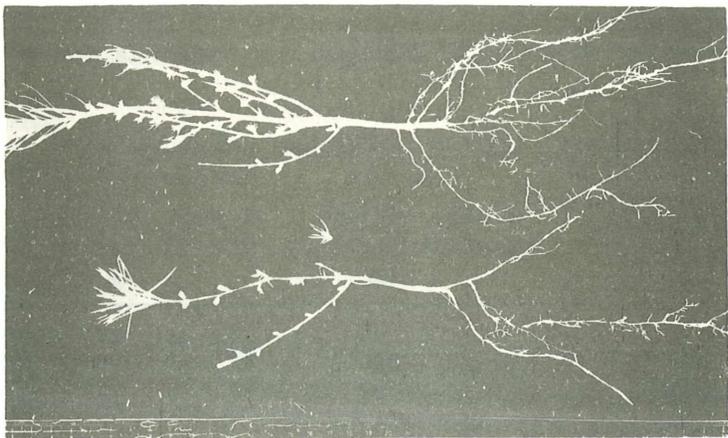


Abb. 14 Wachstumsunterschiede bei Lärchensaat, festgestellt im Sept. 1963, hervorgerufen durch kombinierte Wurzel-Gründung.
ohne kombinierte Wurzel-Gründung
Lärchensaat Mai 1962
mit kombinierter Wurzelgründung
Lärchensaat 1962

Abb. 15 Wachstumsunterschiede bei Lärchensaats



ohne KWGD
festgestellt im Mai 1964
Lärchensaats Mai 1962



ohne KWGD
Lärchensaats Mai 1962
mit KWGD

Tab. 4 zeigt die Anzahl der Seitentriebe und Knospen und die Anzahl der Nadeln je Knospe.

Tab. 4 Anzahl der Seitentriebe, Knospen und Nadeln je Knospe

Anzahl der Seitentriebe, Knospen und Nadeln je Knospe je Einzelpflanze im Durchschnitt von 45 Pflanzen	KWGD - Lärchen		unbehandelte Vergleichs - Lärchen	
	2-jähr. Saat-Lä	3-jähr. versch. - Lä	2-jähr. Saat-Lä	3-jähr. versch. - Lä
Seitentriebe	7	40	3	29
Knospen	75	290	37	226
Nadeln je Knospe	47	37	38	25

Die KWGD-Saat- und Verschulungs-Lärchen haben mehr Seitentriebe, mehr Knospen und mehr Nadeln je Knospe u. zw. sind diese Unterschiede bei den 2-jährigen Saatlärchen wesentlich krasser als bei den 3-jährigen Verschulungslärchen, wie aus den Verhältniszahlen in Tabelle 5 hervorgeht.

Tab. 5 bringt die Verhältniszahlen KWGD - zu Vergleichs-Lärchen bezüglich der Seitentriebe, Knospen und Nadeln je Knospe.

Tab. 5 Verhältnis der Anzahl der Seitentriebe, Knospen und Nadeln je Knospe "KWGD- zu Vergleichs-Lärchen".

	KWGD-: Vergl. - Lä		KWGD-: Vergl. - Lä	
	2-jährige Saat	3-jährige Versch.	2-jährige Saat	3-jährige Versch.
Seitentriebe	2,3	1	1,3	1
Knospen	2,0	1	1,3	1
Nadeln je Knospe	1,2	1	1,4	1

Tab. 6 Anzahl, Länge und Durchmesser der Wurzeln

Anzahl, Länge und Ø der Wurzeln je Einzel- pflanze im Durch- schnitt von 45 Pflanzen	KWGD- Lärchen						unbehandelte Vergleichs-Lärchen					
	2-jährige Saat			3-jährige Versch.			2-jährige Saat			3-jährige Versch.		
	An- zahl	Län- ge mm	Ø mm	An- zahl	Län- ge mm	Ø mm	An- zahl	Län- ge mm	Ø mm	An- zahl	Län- ge mm	Ø mm
stärkste Wurzeln	5	190	1,0	4	220	1,2	1	230	2,0	11	340	1,0
längste Wurzeln	5	190	1,0	4	220	1,2	1	230	2,0	1	420	1,0
Neben- wurzeln 1. Ordnung	14	170	0,5	60	100	0,7	6	180	0,5	110	50	0,3
Neben- wurzeln 2. Ordnung	546	27	0,2	1020	11	0,5	150	10	0,2	1320	4	0,2
Neben- wurzeln 3. Ordnung	2730	3	0,1	6120	2,5	0,3	900	2	0,2	2640	2	0,1
	<u>3295</u>			<u>7204</u>			<u>1057</u>			<u>4082</u>		

In der 1., 2. und 3. Vertikalkolonne sind die stärksten und längsten Wurzeln identisch, werden also nur einmal gezählt, während in der 4. Kolonne 11 gleichlange und nur eine längste Wurzel vorhanden ist.

Aus Tab. 6 ist zu entnehmen, daß die 2-jährigen KWGD-Saat-Lärchen um 222 %, die 3-jährigen KWGD-Verschulungslärchen um 466 % mehr Wurzeln gebildet haben als die unbehandelten Vergleichslärchen; Abb. 13 und 16 bestätigen diese Messungen.

Die Wurzelmessungen und -zählungen wurden im Mai 1964 vorgenommen und diese Jahreszeit erwies sich günstiger für diese Arbeit als der Herbst, da die Wurzeln im Frühjahr vor dem Austreiben widerstandsfähiger und nicht so weich und brüchig sind wie im Frühherbst. Man sieht aus diesem Grund z. B. auf Abb. 14, daß die Wurzeln beider Varianten einen etwas lädierten Eindruck machen, während auf Abb. 16 auch die feinsten Nebenwurzeln vollständig erhalten sind.

Wir sehen auch, daß bei den Saat-, wie auch bei den Verschulungslärchen die kombinierte Wurzel-Gründung mehrere gleichlange Wurzeln, doch keine längste hervorbringt, während bei den unbehandelten Vergleichslärchen eine längste vorhanden ist, die um 21 % länger ist als die gleichlangen Wurzeln der KWGD-Lärchen.

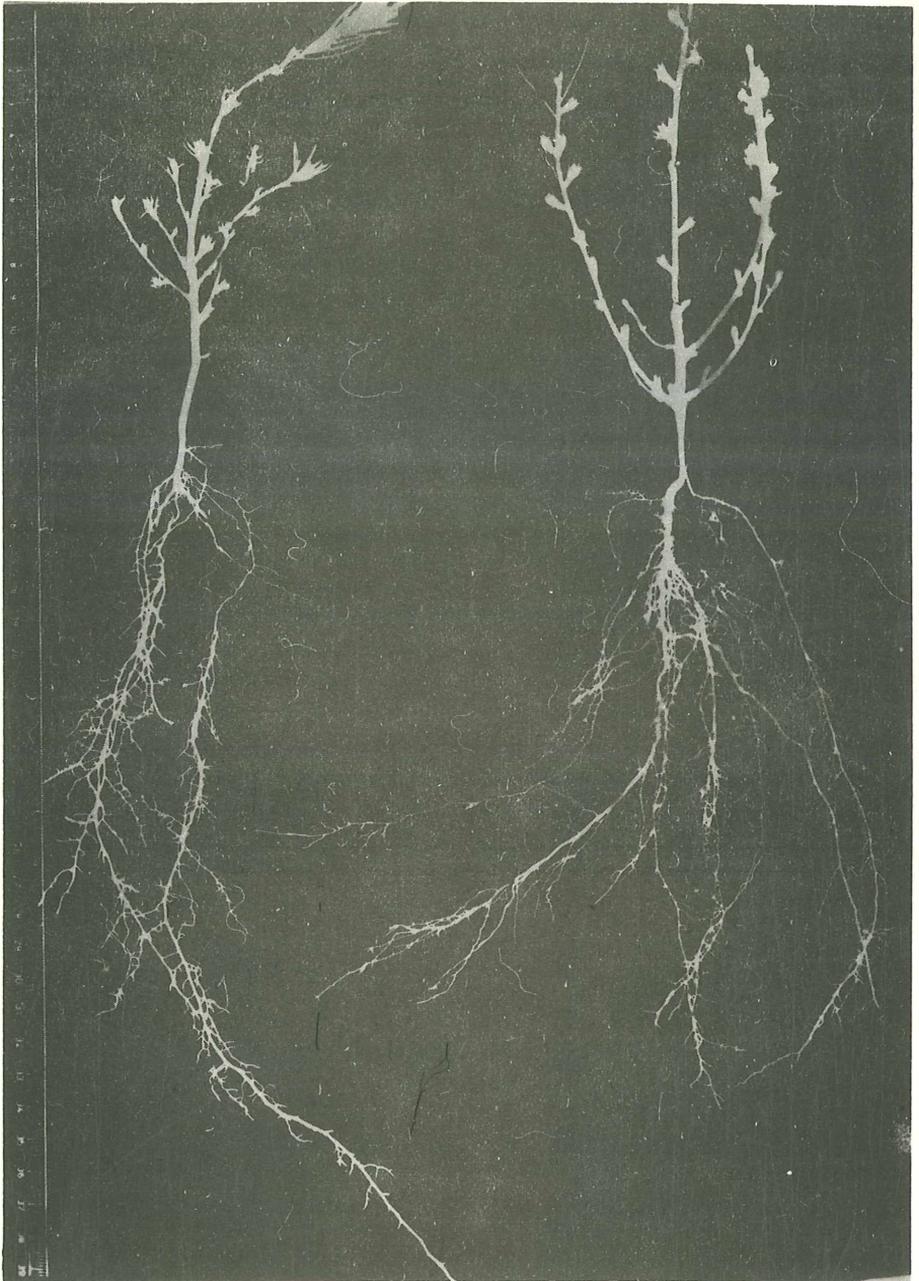


Abb. 16 Wachstumsunterschiede bei Lärchensaat, festgestellt im Mai 1964
ohne KWGD mit KWGD
Lärchensaat Mai 1962 Lärchensaat Mai 1962

In Tab. 7 wird die Anzahl der Nebenwurzeln 1., 2. und 3. Ordnung der KWGD-Lärchen ins Verhältnis gesetzt zur Anzahl der Vergleichsnebenwurzeln; letztere wird gleich 1 gesetzt.

Tab. 7 Verhältnis der KWGD- zu den Vergleichs-Nebenwurzeln

Anzahl der Nebenwurzeln		KWGD-Lä	unbehandelte Vergleichs-Lä	KWGD-Lä	unbehandelte Vergleichs-Lä
1. Ordnung	verhält sich wie	2,3	1	0,5	1
2. Ordnung	verhält sich wie	3,6	1	0,7	1
3. Ordnung	verhält sich wie	3,0	1	2,3	1

Bei den Saat-Lä bewirkt die kombinierte Wurzel-Gründung eine höhere Anzahl der Nebenwurzeln 1., 2. und 3. Ordnung, während bei den Verschulungslärchen die KWGD nur eine Vermehrung der Nebenwurzeln 3. Ordnung, also der allerfeinsten Nebenwurzeln bewirkt, ansonsten sind bei den KWGD-Verschulungs-Lä weniger Nebenwurzeln 1. und 2. Ordnung vorhanden als bei den Vergleichs-Lä.

Ob das Vorhandensein oder Fehlen der feinsten Nebenwurzeln den Gebrauchswert der Lärchen-Pflanzen, das heißt die Summe aller ihrer Eigenschaften im Verhältnis zu ihren forstlichen Aufgaben positiv beeinflusst, kann erst dann beurteilt werden, wenn die ins Gelände versetzten Pflanzen mehrere Winter und Sommer überdauert haben.

Übersicht über die Boden-Untersuchungsmethoden vom Laboratoire Agronomique S. A. S. Gargenville S. -et-O.

Element	Extraktionsmittel	Extr. Verhältnis		Bestimmungsweise	Bezeichnung d. Resultats
K	Lösung nach Morgan ⁺	1	2	flammenphotometrisch	mg/Liter Morgan
Mg	id.	1	2	kolorimetrisch mit Thiazolgelb	id.
PO ₄	id.	1	2	nephelometrisch mit chinine molybdate	id.
Ca	id.	1	2	flammenphotometrisch	id.
Fe	id.	1	2	kolorimetrisch m. Ammonium Rhodanid	id.
Al	id.	1	2	kolorimetrisch mit aluminon	id.
Cu	HCl 0,1 n	1	10	kolorimetrisch mit 2,2 Diquinoline	mg/kg Boden
B	kochendes Wasser	1	10	kolorimetrisch mit curcumine	mg/kg Boden
Pzitr 2 %	Zitronensäure	1	10	kolorimetrisch mit Molybdänblau	mg P ₂ O ₅ /100 g Boden
NO ₃ -N	Wasser	1	5	kolorimetrisch mit Pyrogallol	mg NO ₃ -N/100 g Boden
NH ₄ -N	Wasser	1	5	titrimetrisch nach Destillation	m _g NH ₄ -N/100 g Boden
Humus (Org. Subst.)				nach Walkley und Black.	in % der tr. Erde

+ Lösung nach Morgan: 100 g Natriumazetat krist. und 30 ml Eisessig pro Liter, pH 4,8

ZUSAMMENFASSUNG

Nach mehrjährigen Vorversuchen wurde eine Versuchsserie mit Lärche (*Larix decidua*) nach kombinierter Wurzel-Gründung eingeleitet.

Die Kombination einer 2-maligen Wurzeldüngung (die Grünmasse wurde gemäht und kompostiert, die Wurzeln blieben als Wurzeldüngung im Boden) mit nachfolgender, einmaliger Gründüngung, die in den Boden eingestochen wurde, KWGD genannt, hatte in den 2 darauffolgenden Jahren eine nachhaltige Wirkung auf den Boden und auf Sprosse und Wurzeln von Lärchen, die als Saat und verschult in den Boden gebracht worden waren.

Die KWGD bewirkte eine Zunahme der organischen Substanz und der Löslichkeit fast aller Nährstoffe im Boden (nur Cu, Fe und Al nahmen ab), eine Zunahme des Kaliums und des Stickstoffs in den Nadeln und eine Zunahme des Kalziums im Holz; die Wurzeln der KWGD-Lärchen waren ärmer an Ca, Mg und P als die Vergleichswurzeln.

Die KWGD wirkt ferner positiv auf die Gleichmäßigkeit der Saat- und Verschulungsbestände und besonders auf die Sproß- und Wurzelentwicklung. Die ober- und unterirdischen Pflanzenteile vermitteln spiegelbildliche Eindrücke.

Die KWGD-Sprosse und Wurzeln weisen stärkere Verästelung auf. Die KWGD-Sprosse haben mehr Nadeln, die KWGD-Wurzeln mehr Nebenwurzeln 3. Ordnung als die Vergleichsobjekte.

Es wird von Unterschieden im Gebrauchswert der Lärchen gesprochen, die sich mit zunehmendem Alter zugunsten der KWGD vertiefen. Sie beruhen auf höherem Anteil von Seitentrieben, Knospen, Nadeln und feinsten Nebenwurzeln.

Ob der Pflanzgarten- Gebrauchswert den Anforderungen im Gelände entspricht, kann erst nach mehrjähriger Geländeerfahrung mit beiden Pflanzentypen entschieden werden.

RÉSUMÉ

Après une expérience de plusieurs années, nous avons commencé une série d'essais sur les effets combinés de l'engrais vert et engrais "racines" sur le mélèze (*Larix decidua*).

La combinaison d'un double engrais "racines" (la première fois la matière verte étant fauchée et utilisée par ailleurs comme compost, les racines restant seules dans le sol comme engrais "racines") et d'un engrais vert ordinaire a été appelée KWGD. Elle a eu, les deux années suivantes, une influence persistante sur la terre et sur les pousses et les racines des mélèzes qui s'y trouvaient cultivés (moitié semis, moitié plants repiqués).

Le KWGD a provoqué un accroissement de la matière organique et de la solubilité de presque tous les éléments nutritifs du sol. Par contre les teneurs en Cu, Fe et Al ont diminué. On note également un accroissement de la teneur en potassium et en azote dans les aiguilles ainsi qu'une augmentation du calcium dans le bois. La teneur des racines des mélèzes KWGD était plus faible en Ca, Mg et P que celle des racines des plants témoins.

L'effet du KWGD est positif sur l'homogénéité des semis et des plants repiqués surtout en ce qui concerne le développement des pousses et des racines. La vigueur des organes aériens est le reflet de celle des racines.

Les pousses et les racines des plants KWGD montrent une meilleure ramification; leurs pousses possèdent plus d'aiguilles et leurs organes souterrains un plus grand nombre de racines d'ordre tertiaire que celles des témoins.

La valeur intrinsèque des mélèzes est influencée favorablement par le KWGD et les différences ont augmenté durant les deux années d'essais. Ces différences portent sur une quantité plus élevée de pousses, de bourgeons et d'aiguilles ainsi que des racines adventives les plus fines.

Il faudra encore quelques années d'essais plus approfondis sur le terrain pour pouvoir dire si la valeur intrinsèque des jeunes arbres dans le champ d'essais correspondra à celle des plants en montagne, région où ils doivent vivre.

S U M M A R Y

After several year's preliminary tests a series of nursery-experiments with combined root- and green manuring was started with larch (*larix decidua*).

The combination of a double root-manuring (the green mass having been used otherwise) with following single green-manuring (called KWGD) had a persistent influence on the soil and on the sprouts and roots of larch, both sown and planted, for 2 years to come.

KWGD causes an increase of organic matter and of the solubility of nearly all nutrients in the soil (only Cu, Fe and Al diminish), increase of potassium and nitrogen in the needles and increase of Ca in the wood. The KWGD-roots contain less Ca, Mg and P than the control roots.

KWGD has a good influence on the uniformity of the stock (sown or planted).

KWGD has a strong influence on the sprouts and roots and gives "reflected impressions" of them.

The KWGD-sprouts have a better ramification, and more needles; KWGD roots have more adventitious roots of third degree (finest roots) than the controls.

The intrinsic value of the larch is positively influenced by KWGD and the positive differences are increasing during the two years of the experiment. The intrinsic value resides in a higher percentage of sprouts, buds, needles and finest adventitious roots.

Whether the nursery intrinsic value will correspond to the intrinsic value of the mountain-region, where the nursery plants have to grow, will be decided after a few years of field experience with both planting-stock types.

РЕЗУМЕ

После многолетних предварительных испытаний начался ряд испытаний на лиственницей (*Larix decidua*) по комбинированному, корневому, зеленому удобрению, комбинация двукратного, корневого удобрения (зелень скашивалась и компостировалась, корни оставались в почве, как корневое удобрение) с последующим однократным зеленым удобрением, которое закапывалось в почву, так называемое ККЗУ, имело продолжительное действие на почву, а также на побеги и корни лиственниц, в следующие два года эти лиственницы сеялись в почву или перешколевались.

ККЗУ вызвало увеличение органической субстанции и растворимость почти всех питательных веществ в почве (только Ca, Fe и Al убывали), вызвало увеличение калия и азота в хвое и увеличение кальция в древесине; корни ККЗУ-лиственниц были беднее Ca, Mg и P чем сравнимые корни.

Кроме того ККЗУ действует положительно на равномерность посевных и перешколенных насаждений и особенно на развитие побегов и корней. Надземные и подземные части растений отражают впечатления.

ККЗУ-побеги и -корни показывают более сильное разветвление. ККЗУ-побеги имеют больше хвои, ККЗУ-корни больше побочных корней 3. разряда, чем сравнимые объекты.

Говорят о различиях в потребительной стоимости лиственниц, которые углубляются с увеличивающимся возрастом в пользу ККЗУ. Эти различия основываются на более высокой доле боковых побегов почек, хвои и самых тонких побочных корней.

Соответствует-ли потребительная стоимость питомников требованиям на территории, это можно будет решить только после многолетних опытов на территории с обоими типами растений.

DISKUSSION

Es ist noch verfrüht, allgemeingültige Schlüsse für die Praxis aus den bisherigen Arbeiten über die kombinierte Wurzel-Gründung zu Lärchen abzuleiten, da es sich erst erweisen muß, wie sich die beiden Pflanzentypen a) mit vielen feinen, verzweigten Wurzeln und Sprossen, b) mit wenigen, gröberen und weniger verzweigten Wurzeln im Gelände unter verschiedenen Anforderungen behaupten.

Die Lärche als Rohbodenbesiedler könnte in steinigem Terrain vielleicht besser wenige, gröbere, in normalem Boden vielleicht besser viele feinere Wurzeln zu nutzen verstehen.

Der Preis, d. h. die hohen Kosten für die KWGD dürfte nicht ins Gewicht fallen, wenn ihre Nützlichkeit erwiesen wäre.

Die Überlegung, daß die kombinierte Wurzel-Gründung eine landwirtschaftliche Maßnahme der Bodenhygiene sei, die für forstliche Gewächse kein forstliches, sondern ein landwirtschaftliches Bodenmilieu schaffe, ist gewiß richtig und es ist kommenden, bereits eingeleiteten Arbeiten vorbehalten, die Verträglichkeit von Forstpflanzen mit zugehörigen Mykorrhizen mit einer vorangegangenen KWGD, bzw. die Modalitäten einer möglichen Koexistenz zu prüfen.

DISCUSSION

Il est prématuré de tirer pour la pratique des conclusions des travaux déjà réalisés concernant l'influence de la matière verte et des racines des engrais verts sur le développement du mélèze. Il faut d'abord prouver quel type de plantes réussira le mieux dans des conditions différentes de terrain ou bien les plantes avec de nombreuses racines et pousses fines et ramifiées ou bien les plantes avec moins de racines et de pousses peu ramifiées.

Le mélèze, implante sur des sols pierreux non cultivés ou même sur des cailloutis et graviers pourrait peut-être mieux se développer avec peu de racines trapues, alors que planté sur un sol plus riche, il se développerait peut-être mieux avec de nombreuses racines fines.

L'opinion est sans doute fondée selon laquelle le KWGD est une mesure d'hygiène du sol pour transformer les circonstances locales de milieu, méthode agronomique très générale mais non spécifiquement forestière.

Les auteurs se proposent de montrer prochainement si cette méthode pourra être appliquée dans le domaine forestier ce qui nécessite des recherches sur la compatibilité entre les mycorrhizes des plantes forestières et le KWGD.

DISCUSSION

It is too early to draw conclusions about the hitherto research-work on the combined root-green-manuring concerning larch. First must be proved which plant types either those with many fine ramificated roots and branched sprouts or those with less, thicker and less ramificated roots and sprouts will succeed better under different circumstances in the free area.

The larch, settled on stony uncultivated soil, even settler on broken stone or gravel could perhaps get on better with rough and few roots, perhaps planted on a rich soil could go on better with a lot of fine roots.

Those are rather right, who mean, that the KWGD (combined root-green-manuring) is an agricultural method of soil sanitation (soil hygiene) to change the soil milieu (local circumstances). Whether this method can be accepted for supplies relating to forestry, including all the request of Mycorrhiza research, will be shown by the authors in the next future.

Дискуссия

Для практического применения ещё слишком рано делать общеобязательные выводы из существующих до сих пор работ по комбинированному, корневому, зелёному удобрению (ККЗУ) для лиственницы, потому что должно выясниться как оба типа растения удерживаются в местности при различных требованиях; а) тип растения с многими мелкими, разветвлёнными корнями и побегами; б) тип растения с немногими, более грубыми и менее разветвлёнными корнями.

Лиственница как первый поселенец минеральных (молодых) почв использует, может быть, лучше немногие, более грубые корни в каменных почвах, а в нормальных (более старых) почвах лиственница использует, может быть, лучше многие, более мелкие корни.

Цена — то-есть большие расходы — для ККЗУ, вероятно, имеет значения если доказана его польза.

По всей вероятности правильно рассуждение, что комбинированное, корневое, зелёное удобрение является сельскохозяйственным мероприятием гигиены почвы, которое создает для лесных растений не лесную а сельскохозяйственную почвенную среду. И поэтому предоставляется будущим, уже начатым работам, испытывать уживчивость или возможность сосуществования лесных растений с принадлежащими им микоризами если ККЗУ проведено прежде.

LITERATURVERZEICHNIS

- CZELL A. 1963: Die forstliche Eignung von Böden oberhalb des Wirtschaftswaldes
Ber. d. Naturw. Med. Ver. Innsbruck, Band 53, S. 42
- FROMME G. 1963: Über das Wachstum von Junglärchen (*Larix decidua* Mill.)
auf subalpinen Standorten im Ötztal und Paznauntal (Tirol)
Centralbl. f. d. Ges. Forstw. Wien, 80. Jg. H. 3, S. 166
- GÖBL F. 1963: Die Zirbenmykorrhiza in Pflanzgärten
Centralbl. f. d. Ges. Forstw. Wien, 80. Jg. H. 1, S. 27
- GÖRBING J. 1949: Grundlagen der Gare, Berlin
- KÖHLER R. 1949: Bodenbiologische Studien am Acker und Ackerrain,
München
- MOSER M. 1960: Mykorrhiza, Internationales Mykorrhizasymposium,
Weimar
Herausgegeben v. d. Biolog. Ges. d. DDR, S. 416
- NEUWINGER I. und CZELL A. 1959: Standortsuntersuchungen in subalpinen
Aufforstungsgebieten,
I. Teil: Böden in den Tiroler Zentralalpen
Forstw. Centralbl., 78. Jg. (11/12), S. 327-372
- NEUWINGER I. 1964: Wirkungen von Substrat und Düngung auf das Wachstum
von Jungzirben
Forstw. Centralbl. im Druck
- RUPF H., SCHÖNHAR S. und ZEYHER M. 1961: Der Forstpflanzgarten
S. 159 u. 160
- SCHEFFER F. und TORNAU O. (ROEMER-SCHEFFER) 1959: Lehrbuch des
Ackerbaus, S. 38 und 371
- SEKERA F. 1951: Gesunder und kranker Boden, Berlin
- SEKERA F. und M.: Gesunder und kranker Boden,
Leopold Stocker Verlag Graz u. Stuttgart
- SPRINGER U. 1957: Der Humuszustand der Böden, seine Beeinflussung durch
die verschiedenen Formen der organischen Düngung und
Fruchtfolge,
Prakt. Blätter f. Pflb. u. Pflanzenschutz,
Bayer. Landw. V Bonn, München, Wien, 52. Jahr,
S. 102-118

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Ing. Dr. Anna Czell, Forstl. Bundesversuchsanstalt,
Außenstelle für subalpine Waldforschung, Imst/Tirol, Langg. 64

Dipl.-Ing. Dr. G. C. Redlich, Syndicat pour l'Amélioration des Sols
et des Cultures S. A. S. á Gargenville, S.-et-O., France.