BEKÄMPFUNGSVERSUCHE GEGEN RHIZOCTONIA-BEFALL AN PINUS-SÄMLINGEN

Von

E. NIEMANN, G. SCHARIF und P. MOSTOWFIPOOR

I. Einleitung

Im Frühjahr 1965 und 1966 kamen mehrfach Berichte von den Forst-Verwaltungen im Kaspischen Küstengebiet über starke Ausfälle durch Keimlingskrankheiten in *Pinus*-Saatbeeten. Besonders stark waren im allgemeinen die Saatbeete von *P. eldarica* geschädigt.

Die Keimlingskrankheiten (damping-off) entstehen durch Befall der noch jungen und weichen Stengel der Sämlinge durch verschiedene Bodenpilze. Entweder werden die Keimlinge schon abgetötet bevor sie die Bodenoberfläche durchbrechen (preemergence damping-off) oder erst nach dem Auflauf (postemergence damping-off). Im letzteren Fall entsteht eine Einschnürung des Stengels in Höhe der Bodenoberfläche, die Wurzel fault, die Keimlinge fallen um und sterben ab. Wenn der Stengel schon genügend verhärtet ist, kommt es bei älteren Sämlingen nicht zum Umfallen, sondern sie bleiben aufrecht stehen, vertrocknen aber und sterben ab.

Als Ursache dieser Keimlingserkrankungen sind aus anderen Ländern verschiedene Bodenpilze bekannt (*Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Cylindrocladium*, *Botrytis*, *Diplodia*, *Sclerotium*, *Pestalozzia*). Die durch diese Pilze hervorgerufenen Symptome ähneln einander. Ohne Isolierungsversuche und Pathogenitätsprüfungen ist es daher im Einzelfall nicht möglich, zu entscheiden, welches der Erreger ist.

Von uns wurden 1965 Isolierungen von befallenen *Pinus*-Sämlingen durchgeführt. Besonders häufig wurde dabei *Rhizoctonia solani* k. gefunden. Pathogenitätsprüfungen mit diesem Pilz an Sämlingen von *Pinus eldarica* gaben im Gewächshaus starken Befall, mit den typischen Symptomen der Keimlingserkrankung, wie sie in den Saatbeeten im Kaspischen Küstengebiet aufgetreten war.

Daneben wurden aber auch vereinzelt *Fusarium* sp. und *Sclerotium* sp. von erkrankten Keimlingen isoliert. In den Jahren 1966 und 1967 wurde teilweise in den Saatbeeten ein starkes Spitzensterben der *Pinus*-Sämlinge beobachtet, das durch *Diplodia pinea* Kickx hervorgerufen war. Danach ist auch in Iran die Keimlingserkrankung

knug in *Pinus*-Saatbeeten vielleicht ein Komplex, der durch verschiedene Pilze hervorgerufen werden kann. Von besonderer Bedeutung scheint dabei jedoch *Rhizoctonia* zu sein. Die nachstehend beschriebenen Versuche zur Bekämpfung der Keimlingserkrankungen wurden daher unter Verwendung von *Rhizoctonia solani* als Testpilz angesetzt.

Es ergab sich seitens der Praxis die Frage, welche Verfahren zur vorbeugenden Bekämpfung der Keimlingserkrankung in den Saatbeeten am besten geeignet sind. Einige Bekämpfungsversuche durch die örtlichen Forstverwaltungen mit Bodenbehandlungen (Kupfermittel oder Zineb), Saatbeizung (Quecksilberbeizmittel) oder Spritzungen (Zineb) waren entweder nicht genügend wirksam oder gaben phytotoxische Schäden. Unsere Versuche aus den Jahren 1966 und 1967, die teils im Gewächshaus in Teheran, teils in den Saatbeeten der Forstverwaltung in Nowschahr durchgeführt wurden, dienten der Ausarbeitung einer Bekämpfungsmethode, die ausreichend wirksam und nicht phytotoxisch ist.¹⁾

II. Vorversuche im Gewächshaus

Um die Wirksamkeit verschiedener Bodenbehandlungsmittel und Saatbeizmittel zu erproben und einen Überblick über die Aufwandmengen zu bekommen, die gegen *Rhizoctonia* wirksam, für die *Pinus*-Sämlinge aber noch nicht phytotoxisch sind, wurden in den Jahren 1966 und 1967 insgesamt sechs Serien von Vorversuchen im Gewächshaus durchgeführt.

Die *Methodik* war im allgemeinen folgende:—Samen von *Pinus eldarica* wurden in Pikierkästen aus Holz von 50 x 30 cm Größe bzw. in Pikierschalen von 30 x 30 cm in Erde ausgesät. Die Erde bestand aus einer Mischung von 1T. Felderde mit 1T. Komposterde. Sie wurde vor Beginn des Versuches durch Erhitzen in einer Erdsterilisations-Einrichtung (Sterilo) sterilisiert und dann mit einer *Rhizoctonia*-Kultur infiziert. *Rhizoctonia* (Isolierung von *Pinus*) wurde dazu auf sterilisierten Weizenkörnern kultiviert. Nachdem das Substrat gut durchwachsen war wurde die Kultur zerkleinert und der Erde zugemischt. Je nach Fragestellung wurden die *Pinus*-Samen vor der Einsaat in diese Erde entweder mit den zu prüfenden Beizmitteln gebeizt oder die infizierte Erde wurde mit den zu erprobenden Bodenmitteln oder Fungiziden gründlich durchmischt. Nach der Einsaat der *Pinus*-Samen wurden die Versuche im Gewächshaus aufgestellt (Temperaturen je nach Jahreszeit im Bereich von 15° bis 30° C schwankend). Die Erde wurde stets ausreichend feucht gehalten um einen hohen *Rhizoctonia*-Befall zu gewährleisten. Alle 14 Tage wurde die Zahl der aufgelaufenen bzw. der nicht erkrankten Sämlinge ausgezählt. Die Versuchsdauer betrug etwa zwei Monate. Phytotoxische Schäden (Wuchshemmungen, Spitzenchlorosen, Stengeleinschnürungen) wurden gesondert notiert.

Bei Anwendung von Bodenbehandlungsmitteln, bei denen zwischen der Behandlung der Erde und der Einsaat der Samen eine Wartezeit einzuhalten ist, wurde vor der

¹⁾ Wir danken der Forstverwaltung in Teheran und in Nowschahr für die Unterstützung Arbeiten.

Aussaat mit einer Probe der behandelten Erde der **Kresse-Test** durchgeführt. Erst wenn der Kresstest keine Phytotoxischen Schäden mehr erkennen ließ, wurden die *Pinus*-Samen in diese Erde eingesät. Der Test wurde folgendermaßen durchgeführt: Einkochgläser (16 cm hoch, 9 cm Ø) wurden etwa 6 cm hoch mit einer Probe der behandelten Erde gefüllt. Am Deckel der Gläser wurde innen ein Stück feuchte Watte befestigt, das kurz auf trockene Kressesamen (*Lepidium sativum*) aufgetupft worden war. Die Kressesamen kleben mit ihrer Schleimschicht an der Watte fest. Die Deckel wurden vollkommen dicht (Gummiring) auf die Gläser aufgesetzt und mit Metall-Klemmfedern festgedrückt. Rückstände des Bodenbehandlungsmittels, die noch in der behandelten Erde vorhanden sind, verdampfen. Die Kressesamen keimen auf der feuchten Watte innerhalb eines Tages aus (Zimmertemperatur). Die Kresse wurzeln sind für alle phytotoxisch wirkenden gasförmigen Substanzen sehr empfindlich und wurden dadurch im Längenwachstum gehemmt. Diese Hemmung ist zu erkennen, wenn man die Wurzeln, die in den Gläsern über der behandelten Erde aufgewachsen sind, mit Wurzeln aus Kontrollgläsern vergleicht, in denen sich unbehandelte Erde befand.

Für die **Beurteilung der Wirkung und Eignung** der einzelnen Bekämpfungsmittel ist es wichtig bei der Auszählung der Versuche folgende Unterscheidung zu treffen:

1. Preemergence damping-off; d. h. Keimlinge, die bereits vor dem Durchbrechen durch die Erdoberfläche abgetötet werden (=Pre).

2. Postemergence damping-off; die Keimlinge laufen noch auf, erkranken dann aber auf späterem Entwicklungsstadium und sterben ab (=Post).

Die Abtötung sowohl vor wie nach dem Auflaufen kann durch zwei verschiedene Faktoren hervorgerufen werden:

1. Pilzbefall (*Rhizoctonia* = Rhiz).

2. Phytotoxische Schäden durch das Beiz- oder Bodenbehandlungsmittel (=Phyt).

Es ist außerdem zu berücksichtigen, daß von der Gesamtzahl der ausgesäten Samen (-S) ein bestimmter Prozentsatz von vornherein nicht keimfähig ist (=nkS). Bei dem von uns verwendeten *Pinus* - Saatgut lag die Keimfähigkeit bei 72% (nkS also 28%).

In den Gewächshausversuchen (Tabellen 1 bis 3) werden jeweils die Ergebnisse von zwei zu verschiedenen Zeiten vorgenommenen Auszählungen angeführt. Die erste (=a) gibt an, wieviele Sämlinge überhaupt aufgelaufen sind. Die zweite Auszählung (=b) zeigt, wieviele Keimlinge am Ende des Versuches hoch gesund waren. Zusammenfassend läßt sich die Bedeutung dieser Auszählungen a und b unter Verwendung der obigen Zeichen durch folgende formelhafte Darstellung ausdrücken:

$$\begin{array}{r}
 a = S - nks - \underset{\text{(Rhiz)}}{\text{Pre}} - \underset{\text{(Phyt)}}{\text{Pre}} \\
 b = S - nkS - \underset{\text{(Rhiz)}}{\text{Pre}} - \underset{\text{(Phyt)}}{\text{Pre}} - \underset{\text{(Rhiz)}}{\text{Post}} - \underset{\text{(Phyt)}}{\text{Post}} \\
 \hline
 a - b = \qquad \qquad \qquad \underset{\text{(Rhiz)}}{\text{Post}} - \underset{\text{(Phyt)}}{\text{Post}}
 \end{array}$$

Tab. 1. Gewächshausversuch: Bodenbehandlung gegen *Rhizoctonia solani*

Saatgut: *Pinus eldarica*

Aussaat: jeweils 88 Samen in Erde in Holzkästen, zweifache Wiederholung

Erde: Mischung aus Felderde + Kompost; Hitze sterilisiert; dann künstlich mit einer *Rhizoctonia*-Kultur auf Weizenkörnern infiziert (*Rhizoctonia*-Isolierung von *Pinus*-Sämlingen, 10 Tage auf sterilisierten Weizenkörnern kultiviert, zerkleinert. 137 g des Inokulums zu 78 Kg Erde gemischt).

Bodenbehandlung: Unter Plastikfolie, 2 Wochen zur Einwirkung des Mittels abgedeckt im Freien stehen gelassen. Nach Entfernen der Folie nochmals 4 Wochen im Freien stehen gelassen. Vor Einsaat der Samen wurde im Kresstest geprüft, daß keine phytotoxischen Schäden mehr auftreten.

Aussaat: 15.2.1966; Aufstellung: Gewächshaus

Bodenmittel	Dosierung	%1)	
		a. aufgelaufene Sämlinge ²⁾	b. Sämlinge am Versuchsende (16.4.)
unbehandelt		22	12
Lanstan (44,55% 1-Chlor-2-nitro-propan)	0,2 g je Kg Erde	38	20
Basamid (85% 3,5-Dimethyl-tetrahydro-1,3,5-thiadiazin - 2-thio-nin)	0,3 g je Kg Erde	59	56
Brassicol (50 % Pentachlornitrobenzol)	0,25 g je Kg Erde	59	57
Vapam (Natrium-N-Methyl - dithio-carbamat)	0,5 g je Kg Erde	72	72
Terabol (Methylbromid)	500 g auf 7,8 m ² Erdoberfläche	73	73

Anmerkungen: 1) Bezogen auf die Zahl der ausgesäten Samen. Mittelwert aus 2 Wiederholungen.

2) Höchster Auflauf innerhalb der Dauer des Versuches.

Tab. 2. Gewächshausversuch: Saatbeizung gegen *Rhizoctonia solani*

Saatgut: *Pinus eldarica*

Aussaat: Jeweils 77 Samen in Erde in Holzkästen, zweifache Wiederholung

Erde und Infektion: wie in Tab. 1

Aussaat : 10. 3. 1966

Aufstellung: Gewächshaus

Beizmittel	Aufwandmenge je Kg Saat	% ¹⁾	
		a. aufgelaufene Sämlinge ²⁾	b. Sämlinge am Versuchsende (16.4.)
ungebeizt		18	7
Ceresan-Trocken (Phenylquecksilberacetat +Methoxyäthylquecksilbersi- likat)	2 g	12	3
Arasan (50 % Thiram)	2 g	24	10
Orthocid (75 % Captan)	5 g	33	16
Rhizoctol-Combi (10 % Methylarsinsulfid + 5 % Chinonoxim-benzoyl- hydrazon)	5 g	42	21

Anmerkungen: 1) Bezogen auf die Zahl der ausgesäten Samen. Mittelwert aus zwei Wiederholungen.

2) Höchster Auflauf innerhalb der Dauer des Versuches.
Mehrfach wiederholte **Spritzungen mit Fungiziden** (S.5 und Feldversuch 1966) waren ohne Wirkung gegen das "preemergence damping-off" und daher gleichfalls nicht geeignet zur Bekämpfung der Keimlingserkrankungen. In Verbindung mit einer Saatgutbeizung (Captan oder Methylarsinsulfid + COBH) ist eine mehrfach, in 14 tägigem Abstand, wiederholte Spritzung mit Captan (0,2%) jedoch von ausreichender vorbeugender Wirkung gegen die Keimlingserkrankungen (Tab. 4).

Bodenbehandlung der Saatbeet-Erde bis zu einer Tiefe von etwa 30 cm mit Mitteln wie „Terabol“ oder „Basamid“ (Tab.1) oder „Vapam“ (Tab.1 und Tab.4) war gut wirksam. Wie aus der Literatur bekannt ist, haben diese Mittel ein breites Wirkungsspektrum auch gegen Nematoden, Bodenschädlinge und Unkrautsamen. Von Nachteil

Tab. 3. Gewächshausversuch: Bodenbehandlung gegen *Rhizoctonia solani*

Saatgut: *Pinus eldarica*

Aussaart: jeweils 100 Samen in Erde in Tonschalen, vierfache Wiederholung

Erde: Mischung aus Felderde + Kompost; Hitze sterilisiert

Versuchsreihe I : Erde nach der Sterilisation wie in Tab. 1 angegeben mit 500 g *Rhizoctonia*-Inokulum auf 55 kg Erde infiziert.

Versuchsreihe II: Erde nicht infiziert

Aussaart: 22. 10. 1966

Bodenmittel	Aufwand- menge g je Kg Erde	I. Erde mit <i>Rhizoc-</i> <i>tonia</i> infiziert		II. Erde nicht infi- ziert	
		%1)			
		a aufgelaufene Sämlinge ²	b Sämlinge am Versuchs- ende (21.12.)	a aufgelaufene Sämlinge ²)	b Sämlinge am Ver- suchsende (21.12)
unbehandelt		0	0	71	69
Rhizoctol-Combi (10 % Methylarsin- sulfid + 5 % Chi- nonoxim-benzoyl- hydrazon)	0,5	67	66	76	78
	1,0	75	71(x)	72	63(x)
	2,0	60	59(x)	48	38(x)
	4,0	38	16(x)	62	17x
Lonacol (72 % Zineb)	0,5	55	55x	66	63x
	1,0	57	52x	65	56xx
	2,0	37	9xx	61	49xx
	4,0	52	7xx	48	5xx

Anmerkungen: 1) Bezogen auf die Zahl der ausgesäten Samen. Mittelwert aus vier Wie-
derholungen.

2) Höchster Auflauf innerhalb der Dauer des Versuches.

Phytotoxische Schäden: (x) - leichte und vereinzelte phytotoxische Schä-
den (Spitzenchlorosen, Wuchshemmung)

x - mittlere phytotoxische Schäden

xx - starke phytotoxische Schäden

Die Differenz zwischen den Auszählungen (a-b) zeigt also, wieviel Keimlinge nach dem Auflaufen noch abgetötet werden. Der Prozentsatz der Bereits vor dem Auflaufen abgetöteten Keimlinge ergibt sich aus:

$$\text{Pre} = 100 - (a + nkS) = 100 - (a + 28) = 72 - a$$

Um genau entscheiden zu können, ob ein Keimlingsausfall durch *Rhizoctonia*-Befall oder aber durch phytotoxische Schäden hervorgerufen wurde, empfiehlt es sich zwei parallele Versuchsreihen mit den gleichen Bodenbehandlungen (bzw. Beizmittel einmal in *Rhizoctonia* infizierter Erde, das andere mal in nicht infizierter Erde) durchzuführen (siehe Versuch in Tabelle 3). Doch gibt auch schon das Aussehen der aufgelaufenen Keimlinge (Chlorosen, Wachsstauchungen) einen Anhalt, ob phytotoxische Schäden vorliegen. Bei stärkerer Dosierung der Mittel werden diese phytotoxischen Schäden stärker.

Ergebnisse:

Beim ersten Vorversuch im Gewächshaus wurden verschiedene Bodenbehandlungsmittel erprobt (Tabelle 1). Das beste Ergebnis gaben "Terabol" und "Vapam". "Brassicol" und "Basamid" hatten in den geprüften Aufwandmengen eine mittlere Wirkung. "Lanstan" war bei Dosierung von 0,2 g je kg Erde nicht genügend wirksam. Von Bedeutung ist, daß bei den Bodenbehandlungen mit "Terabol", "Vapam", "Brassicol" und "Basamid" die Wirkung bis zum Ende des Versuches erhalten bleibt. Auch die älteren Sämlinge werden dadurch noch geschützt. Ein "postemergence damping-off" tritt nicht oder kaum auf (Vergleich der Auszählung b mit a). Tabelle 2 gibt das Ergebnis eines Vorversuches mit einigen Saatbeizmitteln. Es zeigt sich, daß keines der Beizmittel in den geprüften Aufwandmengen die Wirkung der Bodenbehandlungsmittel erreicht. Besonders aber ist zu erkennen, daß alle Mittel (auch die mit einer gewissen Anfangswirkung wie das "Rhizoctol - Combi") gegen den Spätbefall durch "postemergence damping-off" nicht mehr ausreichend wirksam sind.

Nach diesen beiden orientierenden Versuchen wurde die weitere Arbeit bei den Gewächshausversuchen darauf konzentriert, geeignete Mittel und Aufwandmengen zur Bodenbehandlung oder Spritzung gegen *Rhizoctonia* zu finden.

In zwei hier nicht wiedergegebenen Versuchen zeigte sich, daß eine mehrfach wiederholte Spritzung der Sämlinge nach dem Auflaufen mit Zineb, Thiram, Captan oder Pentachlornitrobenzol gegen stärkeren Infektionsdruck von *Rhizoctonia* nicht ausreichend wirksam ist. Verwendung von Fungiziden zur Bodenbehandlung (Methylarsinsulfid + COBH, Zineb, Pentachlornitrobenzol, Thiram, Captan) mit verschiedenen Aufwandmengen (1g, 2g, 4g und 6g je Liter Erde) ergab eine gute Wirksamkeit gegen *Rhizoctonia* bei dem Methylarsinsulfid+COBH-Präparat und bei Zineb bei den Dosierungen von 1g und 2g. mit steigenden Aufwandmengen traten in beiden Fällen in zunehmendem Maße phytotoxische Schäden auf. Beide Präparate (Rhizoctol-Combi und Lonacol) wurden in

einer erweiterten Versuchsreihe hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und der Phytotoxizität nochmals genauer überprüft (Tabelle 3). Der Infektionsdruck durch *Rhizoctonia* in diesem Versuch war so stark, daß in der unbehandelten Kontrolle überhaupt keine Sämlinge aufliefen (Versuchsreihe I). Nach "Rhizoctol-Combi"-Behandlung hingegen wurden bei der niedrigsten Dosierung von 0,5 g/Kg Erde 66 % Sämlinge, bei "Lonacol"-Behandlung 55% Sämlinge erhalten (jeweils bezogen auf die Zahl der ausgesäten Samen). Das ist nicht sehr viel weniger als in der unbehandelten, **nicht** infizierten Kontrolle (Versuchsreihe II).

Die Wirksamkeit beider Präparate gegen *Rhizoctonia*, und zwar auch gegen das "postemergence damping-off", ist also gut. Bei höherer Dosierung wird aber die Zahl der aufgelaufenen Keimlinge wieder geringer. Vergleich mit der Versuchsreihe II in nicht infizierter Erde zeigt dort den gleichen Rückgang in der Zahl der aufgelaufenen Sämlinge bei steigender Dosierung der Mittel. Es handelt sich demnach bei dem Sämlings-Ausfall in den höheren Dosierungen um phytotoxische Schäden. Solche Schädigungen waren auch bereits an den nicht abgetöteten Sämlingen zu erkennen. Bei Anwendung von "Rhizoctol-Combi" waren die Keimlinge bei der Dosierung von 1g je Kg Erde (und noch mehr bei den höheren Dosierungen) gestaucht und wesentlich kürzer als die unbehandelte Kontrolle. Bei "Lonacol"-Anwendung traten schon bei der Dosierung von 0,5g je Kg Erde Spitzenchlorosen an den Nadeln, bei stärkerer Dosierung auch nekrotische Einschnürungen an der Stengelbasis und Schädigungen des Wurzelsystems auf.

Wegen der phytotoxischen Schäden wurde nochmals mit beiden Mitteln ein ähnlicher Versuch jedoch mit geringeren Dosierungen durchgeführt (0,9g, 0,3g und 0,1g je Kg Erde). Es zeigte sich, daß bei der Dosierung von 0,3g je Kg Erde bei beiden Mitteln keine phytotoxischen Schäden mehr auftraten. Bei dieser Dosierung läßt bei starkem Infektionsdruck die Wirksamkeit gegen *Rhizoctonia* aber schon merklich nach. Die günstigste Aufwandmenge, die noch keine phytotoxischen Schäden gibt aber ausreichend wirksam ist, muß nach dem Ergebnis dieser Gewächshausvorversuche für beide Präparate danach etwa in einem Bereich zwischen 0,3 g und 1g je Kg Erde gesucht werden.

III. Bekämpfungsversuche im Saatbeet

Ein erster Freilandversuch zur Bekämpfung der Keimlingskrankheiten in Saatbeeten von *pinus eldarica* wurde Anfang April 1966 an der Station der Forstverwaltung in Nowschahr im Kaspischen Küstengebiet angelegt. Es wurde geprüft:

1. Die Wirkung verschiedener Bodenbehandlungsmittel ("Terabol", "Vapam"; „Basamid“, „Lanstan“).¹⁾

2. Einsatz von Fungiziden zur partiellen Bodenbehandlung. Es wurde jeweils die Erde, mit der die Saatfurchen nach der Saat aufgefüllt wurden, mit den Fungiziden gemischt (Pentachlornitrobenzol, Thiram, Zineb, Captan).

1) Über die Wirkstoffe dieser Handelsmittel siehe Tabelle 1.

Tab. 4. Saatbeetversuch zur Bekämpfung von Keimlingskrankheiten an *Pinus eldarica*

Ort: Saatbeetstation der Forstverwaltung in Nowschahr (Mazandaran)

Versuchsanlage: Parzellen von 3 x 1 m. Jede Behandlung in neunfacher Wiederholung. Austaat je Parzelle 50 g (im Durchschnitt 752 Samen)

Aussaart: 28. 4. 1967

Auszählung der Sämlinge: 14. 7. 1967

Behandlung			Zahl der Sämlinge (Mittel aus 9 Wiederholungen)	relativ zur Kontrolle
Behandlungsmethode	Mittel ¹⁾	Menge		
Kontrolle (unbehandelt)			234 ²⁾ -	100
die zum Auffüllen der Saatsfurchen verwendete Erde wurde mit den Fungiziden gemischt	Rhizoctol-Combi	1g je Kg Erde	401	171
		0,5 g je Kg Erde	367	157
	Lonacol	1g je Kg Erde	369	158
		0,5 g je Kg Erde	291	124
Bodenbehandlung, 44 Tage vor Aussaat	Vapam	100 cc je m ²	318	136
a. Beizung des Saatgutes mit b. nach Auflauf der Sämlinge alle 14 Tage eine Spritzung mit (insgesamt 4 Spritzungen)	Orthocide	5g/Kg	352	150
	Orthocide	0,2 %		
a. Beizung des Saatgutes mit b. nach Auflauf der Sämlinge alle 14 Tage eine Spritzung mit (insgesamt 4 Spritzungen)	Rhizoctol-Combi	5g/Kg	312	133
	Orthocide	0,2 %		

LSD_{1%} = 76

LSD_{5%} = 57

Anmerkung: 1) Angaben über die Wirkstoffe sind in Tab. 1-3 enthalten

2) Entspricht bezogen auf die Aussaatmenge von 50g (752 Samen) einem Auflauf von 31%.

3. Mehrfach wiederholte Spritzung der Sämlinge nach dem Auflauf mit Fungiziden (Zineb, Captan).

4. Saatbeizung (Captan, Methylarsinsulfid + COBH, Thiram, Quecksilberbeizmittel).

Da bei Anlage des Versuches noch keine Ergebnisse aus den Gewächshausversuchen über die erforderlichen Aufwandmengen vorlagen, wurde die Dosierung der Fungizide für die Bodenbehandlung zu hoch bemessen (6 g je Kg Erde zum Auffüllen der Saatfurchen). Es traten daher durch diese Behandlung starke phytotoxische Schäden auf; die Zahl der aufgelaufenen Sämlinge in den so behandelten Parzellen betrug nur einhalb bis einviertel der Sämlingszahlen in den unbehandelten Kontrollparzellen.

Da der Befall durch Keimlingserkrankungen 1966 in den Saatbeeten nicht stark und sehr ungleichmäßig war, und einige Parzellen außerdem stärkere Fraßschäden durch *Gryllotalpa* sp.³ aufwiesen, waren bei den Behandlungen mit Bodenmitteln, Spritzung oder Beizung keine gesicherten Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle vorhanden. Auf die Wiedergabe der Versuchsergebnisse im Einzelnen und Besprechung der Ergebnisse kann daher verzichtet werden.

Bei der Wiederholung des Freilandversuches in Saatbeeten im Jahre 1967 wurde eine Bodenbehandlung mit „Rhizoctol-Combi“, „Lonacol“ und „Vapam“ erprobt. Es kam außerdem eine Saatbeizung mit „Captan“, oder „Rhizoctol-Combi“ in Verbindung mit mehreren Nachauflauf-Spritzungen gegen „postemergence damping-off“ zur Anwendung (Tab.4).

Am besten wirkte die Bodenbehandlung mit „Rhizoctol-Combi“ mit der Aufwandmenge von 1 g je Kg Erde. Auch die Dosierung dieses Mittels mit 0,5 g je Kg Erde war noch gut wirksam. Beim „Lonacol“ war die Dosierung 1 g je Kg Erde gut wirksam, 0,5 g/Kg zeigte eine wesentlich geringere Wirksamkeit. Die Vapam-Behandlung sowie die Saatbeizungen in Verbindung mit den Spritzungen waren von mittlerer Wirksamkeit. Das Ergebnis aller Behandlungen war im Vergleich zur Kontrolle hoch signifikant (LSD1%=76) oder signifikant (LSD 5%=57). Phytotoxische Schäden wurden bei keiner der Behandlungen festgestellt.

IV. Diskussion

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war, eine Behandlung zu finden, die zur Bekämpfung der *Rhizoctonia*-Keimlingskrankheit in *Pinus*-Saatbeeten im südkaspischen Küstengebiet geeignet ist.

Eine solche Behandlung muß folgende Anforderungen erfüllen:

1. Sie muß sowohl gegen die „preemergence“ wie gegen die „postemergence“-Phase der Sämlingserkrankung wirksam sein.
2. Sie darf keine phytotoxischen Schäden hervorrufen.

3. Sie soll leicht anwendbar, nicht zu arbeitsaufwendig und möglichst billig sein. Die Applikationsart muß an die normale, im Kaspischen Küstengebiet übliche Saatmethode angepaßt sein.

Von der Praxis wurde eine möglichst schnelle Klärung dieser Fragen erwartet. Da die in der Literatur gegebenen Empfehlungen vorher bei Anwendung zur Saatbeetbehandlung oder Saatbeizung keine ausreichende Wirksamkeit gezeigt hatten, war es erforderlich, eigene Versuche durchzuführen. Es kamen dazu zwei verschiedene Versuchsmethoden (Gewächshaus- und Freilandversuch) zur Anwendung, von denen jede alleine Nachteile hat, und die daher alleine nicht voll aussagefähig ist. Zusammen ergänzen sich diese Methoden aber und können schnell zu brauchbaren Ergebnissen führen.

	Gewächshausprüfung	Freilandversuch
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> a) Hoher Befall durch künstliche Infektion. b) Unabhängig von der Jahreszeit. c) Kurze Versuchsdauer (baldige Ergebnisse). d) Geringer Arbeitsaufwand 	<ul style="list-style-type: none"> a) Natürliche Versuchs- und Klimabedingungen.
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> a) Abhängigkeit von Gewächshausraum. b) Unnatürliche Bedingungen durch die mehr oder weniger konstant gehaltene Temperatur und Feuchtigkeit sowie die Versuchsdurchführung in Töpfen. c) Unnatürlich hoher Befall (starker Infektionsdruck). 	<ul style="list-style-type: none"> a) Testung nur zu bestimmten Jahreszeiten möglich. b) Ungleichmäßige Befallsstärke in den verschiedenen Teilen des Versuchsfeldes (viele Wiederholungen). c) Lange Laufzeit des Versuches (eine Vegetationsperiode). d) Hoher Arbeitsaufwand. e) Geringer und unsicherer Befall. f) Beeinträchtigung durch das Auftreten anderer Krankheiten und Schädlinge.

Die **Ergebnisse** unserer Versuche werden nachstehend in der Reihenfolge besprochen wie die Verfahren wirksam oder für die Praxis zu empfehlen sind (vergl. die schematische Darstellung in Abb 5.).

Die **Saatgutbeizung** (Tab. 2 und Feldversuch 1966) ist zwar einfach durchzuführen und billig in der Anwendung. Als einzige Maßnahme zur Bekämpfung der *Rhizoctonia*, ohne andere ergänzende Maßnahmen, ist sie aber nicht von ausreichender Wirksamkeit. Insbesondere reicht die Wirkung gegen das "postemergence damping-off" nicht aus.

ist jedoch, daß nach der Behandlung eine mehr oder weniger lange Wartezeit einzuhalten ist, bevor ausgesät werden darf (bei „Basamid“ und „Vapam“ mehrere Wochen). Oder die Behandlung ist durch die notwendige Abdeckung mit Plastikfolie für den normalen Praktiker, der darin keine Erfahrung hat, etwas umständlich (beim „Terabol“). Aus diesen Gründen ist nicht damit zu rechnen, daß sich diese Mittel im Augenblick schon uneingeschränkt in der Praxis einbürgern lassen.

Eine Bodenbehandlung mit **normalen Fungiziden** zeigt diese Nachteile nicht. Entweder kann dabei der Boden behandelt werden, was jedoch sehr teuer und unwirtschaftlich ist. Besser ist die **partielle Bodenbehandlung**, bei der nur die Erde, die zum Auffüllen der Saatfurchen nach der Einsaat der Samen verwendet wird, mit dem Fungizid zu mischen ist. Bewährt haben sich dabei Fungizide mit den Wirkstoffen Zineb oder Methylarsinsulfid+COBH (Tab.4). Diese Behandlung ist einfach durchzuführen und erfordert keinerlei zusätzliche Einrichtungen oder Arbeitsgänge.

Die zum Auffüllen der Saatfurchen vorgesehene Erde soll nicht zu feucht sein. Sie wird gesiebt, gewogen und dann in einer Schubkarre mit der erforderlichen Menge des Fungizides gut gemischt.

Da bei Überdosierung Schäden zu erwarten sind (siehe Tab.3 und Feldversuch 1966) darf die Dosierung von 1g Fungizid je Kg Erde auf keinen Fall überschritten werden. Bei nur schwachem Befall ist es besser, mit der Dosierung bis auf 0,5g Fungizid je Kg Erde herunter zugehen.

Neben Keimlingskrankheiten treten in *Pinus*-Saatbeeten des Kaspischen Bereiches häufig auch stärkere Ausfälle durch Bodenschädlinge auf (z. B. *Gryllotalpa* sp.). Es müßte daher in Zukunft geprüft werden, ob durch zusätzliche Zumischung von Bodeninsektiziden (z.B. Aldrin o. ä.) zur Erde, die zum Füllen der Furchen verwendet wird, auch ein zusätzlicher Schutz gegen diese Bodenschädlinge zu erreichen ist.

V. Summary

Different control measures (seed dressing, soil treatment, fungicide spray) were tested in greenhouse and field trials for their effectiveness against *Rhizoctonia solani* (damping-off) on pine seedlings. Seed treatment was not sufficiently effective against the postemergence phase of damping-off.

Treatment of the whole soil with „Terabol“, „Basamid“ or „Vapam“ showed a satisfactory result. Because of some other disadvantages this method at the moment is not yet advisable for general adoption in the Caspian region. Partial treatment of the soil (i. e. treatment of the soil that is used to refill the seed furrows) with Methylarsinsulfid+COBH or Zineb (0,5-1g per kg soil) showed also good results and has moreover the advantage that it can be applied easily.

VI Zusammenfassende Literatur

BOYCE, J.S. : Forest Pathology. New York, Toronto, London 1961.

DOMSCH, K.H. : Soil Fungicides. Ann. Rev. Appl. Phytopath. 2: 293-320, 1964.