

Zur Frage der Schutztauchung der Forstkulturen

VON GUSTAV WELLENSTEIN

Forstschutzstelle Südwest, Ringingen/Württ.

(Mit 4 Textfiguren)

1. Einleitung

Die zügig fortschreitende, aber noch keineswegs abgeschlossene Wiederaufforstung unserer großen Waldblößen hat erwartungsgemäß die Massenvermehrung zahlreicher Kulturschädlinge ausgelöst und ihre Bekämpfung zu einem Gebot der Stunde gemacht. So ist es nicht verwunderlich, daß im forstlichen Schrifttum immer wieder Notizen über Schadauftreten von *Hylobius*, *Otiorrhynchus*, Graurnüßlern, wurzelbrütenden Bastkäfern, Engerlingen und Drahtwürmern erscheinen. Im Großen gesehen dürfte die Rüssel- und Bastkäfergefahr heute zwar gebannt sein; die Engerlingschäden sind dagegen eine ständig steigende Sorge des Forstmannes, nachdem vielerorts auch der Feldmaikäfer die durchlichteten und von Blößen aufgerissenen Waldbestände stark mit Eiern belegt hat. Es bleibt also die Tatsache bestehen, daß unsere Wiederaufforstungen schon kurz nach der Anpflanzung von zahlreichen Insekten bedroht sind und zwar, durch die Flächengröße bedingt, in einem bisher nicht gekannten Umfang. Dank der Mitarbeit der Praxis kennen wir heute manche neue Methode zur Abwehr der oben genannten Schädlinge¹⁾. Alle beruhen auf der Anwendung chemischer Mittel, nachdem die alten, rein mechanischen Verfahren des Anlockens und Absammelns sich trotz hoher Fangzahlen als nicht unbedingt betriebssicher, in jedem Fall aber als zu teuer erwiesen haben. Diesen Mangel zeigt auch die Bekämpfung der Rüssel- und Bastkäfer mit vergifteter Fangrinde bzw. Fangknüppeln:

Forstmeister ENGLER-Radolfzell und der Berichterstatter haben 1935 bzw. 1951 festgestellt, daß nur 71 % bzw. 69 % der mit Farbtupfen markierten Rüsselkäfer in 20 m Umkreis um die Aussetzungsstelle mittels Lockrinde wieder gefangen werden, selbst wenn man einen 5—10 m Verband wählt, d. h. 100—400 Fangrindenpäckchen je ha. Erst auf größeren Flächen erhöht sich das Fangergebnis auf 90 % der ausgesetzten

¹⁾ Den Herrn Forstmeistern BRÄUNIG, SÄTTLER und SPROSSMANN bin ich für wertvolle Hinweise, Herrn Forstmeister ENGLER und Dr. LEYENDECKER für Überlassung von Untersuchungsergebnissen, Herrn Forstassessor RAISS, Diplomforstwirt PREISSLER und Hilfsförster PAUL für interessierte Mitarbeit zu Dank verpflichtet.

Schädlinge. Schon 1950 hat der Verfasser die Unwirtschaftlichkeit dieser Anlockmethode bewiesen und SCHWERDTFEGER (1950) kommt in einer sorgfältigen Studie zu dem Ergebnis, daß bei stärkerem Rüsselkäferbefall durch Fangstellen keine ausreichende Dezimierung des Käferbestandes erreicht wird¹⁾. Trotzdem erscheinen immer wieder Veröffentlichungen, die unter Angabe recht angreifbarer Zahlen eine Rüssel- und Bastkäferbekämpfung mittels vergifteter Rinde und Knüppel empfehlen (FAHNEY, 1949; HENNIG, 1951; RAUSCH, 1951). Die vergleichenden Untersuchungen des Forstpathologischen Instituts in Sieber haben erneut die Unwirtschaftlichkeit dieser Anlockverfahren erwiesen (SCHINDLER, 1952; THIELMANN, 1951). Inwieweit Attraktivstoffe — neuerdings wird der Spezialermulgator Nr. 8139 der Bayer-Werke (Anonymus, 1953) genannt — hier eine grundlegende Wende bringen, bedarf noch weiterer Erprobungen im Walde.

2. Die Schutztauchung gegen Rüsselkäferfraß

Seit meiner Empfehlung, die Kulturpflanzen vorsorglich gegen Rüsselkäferschaden durch eine Tauchung in ein Kontaktgift zu schützen (WELLENSTEIN, 1950), hat dieses neue Verfahren wegen seiner Betriebswirtschaftlichkeit schnell in der Praxis Eingang gefunden. SCHWERDTFEGER (1951) erwähnt es als die billigste unter 7 verschiedenen Methoden der Rüsselkäferbekämpfung in Nordwestdeutschland. Das Untertauchen der geöffneten Pflanzenbündel nach ihrer Entnahme aus dem „Einschlag“ verursacht bei sparsamstem Verbrauch der Giftbrühe kaum einen Mehraufwand an Zeit und Arbeitskraft. Es reiht sich ganz zwanglos in den Ablauf einer Wiederaufforstung ein. Die Frage nach der Wirkungskdauer einer solchen Schutztauchung war naheliegend. Sie wurde wiederholt in Freilandversuchen geklärt:

Im Frühjahr 1951 wurden im Forstamt Prüm/Eifel die ausgedehnten Fichtenpflanzungen auf den Borkenkäferschadflächen durch eine Tauchung der oberirdischen Pflanzenteile in 1%ige Gesarol 50-Brühe mit 0,1% Adhäsit-Zusatz gegen drohenden Rüsselkäferschaden vorbeugend geschützt. Die Kosten beliefen sich auf ca. 6,— DM/ha, der Flüssigkeitsverbrauch auf 70 Liter/ha. Nach 6½ regenreichen Wochen wurden 6 getauchte bzw. unbehandelte Fichten mit 60 gesunden *Hyllobius abietis* zusammengebracht und in Zuchtgläsern, die an schattigem Ort im Freien standen, weiterbeobachtet. Es waren

nach Zuchttagen	an unbehandelten geschädigt in %	getauchten Fichten vergiftet in %
3	2	43
5	6	73
8	10	100
	Käfer	Käfer

Der Fraßgrad an den getauchten Fichten schwankte nach 8 Tagen zwischen 10 und 40%, er betrug im Mittel 24%, während er an den unbehandelten bei 72% lag.

¹⁾ Die Unsicherheit dieses Bekämpfungs-Verfahrens geht auch aus einer Meldung des Hofkammerforstamtes Altshausen/Württ. hervor: „In diesem Jahr — erstmals am 8. 8. 1950 — hat sich beim Ablesen der Rüsselkäfer herausgestellt, daß auf zwei mit Sumpfdisteln (kohlartige Kratzdistel) bestandenen Flächen der Rüsselkäfer die ausgelegten Fangkloben vollständig gemieden und sich vielmehr am Grund der Blütenblätter der genannten Pflanze, meist säugend, festgesetzt hat. Es wurden im Distrikt

Fortsetzung nächste Seite

Dieses sehr positive Ergebnis wurde im Frühjahr und Sommer 1952 im Versuchsrevier Ringingen nachgeprüft. Die Ergebnisse zeigen nachstehende Übersichten:

Tabelle 1. 2. Prüfung einer Schutztauchung
 ausgeführt am 14. 5. 1952 }
 getestet „ 25. 6. 1952 } = 6 Wochen mit 90 mm Niederschlag
 (in jeder Reihe 24 Rüsselkäfer und 4 Fichten)

schwer geschädigte, davon sterbende u. tote Käfer in %								
Fichten behandelt	nach	2	4	6	2	4	6	Zuchttagen
unbehandelt	%	25	25	33	4	21	29	
Aktiv Gesarol 50	0,5	67	92	100	42	88	100	
Multanin 50	1	88	100	100	50	92	100	
Diditan 50	1	67	100	100	46	96	100	
Gesarol 50	1	63	100	100	50	100	100	
Multanin Ultra	1	56	88	100	—	71	100	
Diditan Ultra	1	71	88	100	62	71	100	
Akt. Ges. Paste	1	100	100	100	75	100	100	
E 605 forte	1	96	100	100	79	100	100	

Tabelle 2. 3. Prüfung einer Schutztauchung
 ausgeführt am 14. 7. 1952 }
 getestet „ 26. 8. 1952 } 6 Wochen mit 58 mm Niederschlag
 (in jeder Reihe 10 Rüsselkäfer und 3—4 Fichten)

schwer geschädigte, davon sterbende u. tote Käfer in %								
Fichten behandelt	nach	2	4	6	2	4	6	Zuchttagen
unbehandelt	%	—	30	35	—	20	20	
Aktiv-Gesarol 50		10	90	100	10	70	100	
Akt. Ges. Paste	0,3	—	60	85	—	50	85	
Multanin 50		—	50	75	—	40	55	
Multanin Ultra	0,3	—	60	95	—	50	90	
Diditan Ultra		—	70	100	—	70	90	
Akt.-Ges.-Paste		20	100	100	10	90	95	
Gesarol 50	1,0	30	100	100	10	90	95	
Diditan 50		10	80	100	—	60	90	
E 605 forte	0,1	20	50	65	20	50	55	

Sechs Wochen nach der Tauchung sind die Unterschiede zwischen Gamma-DDT-Mischgiften und reinen DDT-Präparaten verwischt. Nur im kühleren Frühjahr kann

Fortsetzung von vorhergehender Seite

Eiben auf rd. 1 ha 165 Rüsselkäfer an Sumpfdisteln festgestellt und abgelesen, während der Befall der Fangkloben gleich Null war. Im Distrikt Salzfaß wurde auf einer Fläche von ebenfalls rd. 1 ha ein Fangergebnis an Sumpfdisteln von 68, an Fangkloben von 0 festgestellt.

man zwischen Gesarol-Diditan und Aktiv-Gesarol-Multanin noch eine bessere Anfangswirkung der Mischgifte feststellen. Beides spricht für die relativ schnelle Verdampfung der wirkungssteigernden Hexakomponente. Ein geringer Fraß hat in den ersten Zuchttagen noch stattgefunden; dies beweist ebenfalls das Abklingen der äußeren Kontaktwirkung zu Gunsten einer peroralen Vergiftung. Die Ultra-Präparate mit 80 Wirkstoffeinheiten waren in 0,3 und 1%iger Aufschwemmung nicht besser als die Präparate mit 50 Einheiten. Eine sofortige Lähmung der Versuchstiere wurde nach 6 Wochen nur mit 1%iger Aktiv-Gesarol-Paste und 1% E 605 f erreicht. Die Versuchsanordnung läßt keine weiteren Schlußfolgerungen über die Unterschiedlichkeit der Gifte zu.

Neueste Testungen von 2jährigen Kiefern, die vor 10 Wochen in 1%ige Gesarol- bzw. Aktiv-Gesarol-Brühe getaucht worden waren, zeigten trotz eines in der genannten Zeit gefallenen Niederschlages von 225 mm noch eindeutige Schutzwirkung, die den Ergebnissen mit Fichten aus dem Forstamt Prüm recht nahekommt: Von je 16 *Hylobius*-Käfern waren

nach Zuchttagen	an unbehandelten	getauchten-Kiefern	
		Gesarol	Aktiv Gesarol
1	—	19	13% geschädigt
3	12	44	33% „
5	12	75	87% „
Der Fraßgrad lag bei	50	16	10%

Voraussetzung für die lange Wirksamkeit einer Schutztauchung ist neben großem Haftvermögen eine ausreichende Wirkstoffmenge. Nach SCHINDLER (1952) gewährleistet 0,5%iges Diditan Ultra Schutz für die ganze Vegetationszeit. Wir glauben dies nach unseren Versuchen auch für die anderen DDT- und Gamma-DDT-Präparate bestätigen zu können.

Damit besitzen wir in der vorbeugenden Tauchung bzw. Spritzung unserer Kulturpflanzen ein ausgezeichnetes Mittel zur Verhütung von Rüsselkäferschäden.

3. Schutztauchung gegen Bodeninsekten

Diese große Vereinfachung in der Bekämpfung eines gefährlichen Kulturschädling warf die Frage auf, ob man die Schutztauchung nicht auch auf die Wurzel ausdehnen und dadurch in einem Arbeitsgang die verschiedenen Rüsselkäfer, wurzelbrütenden Bastkäfer, Engerlinge und Drahtwürmer abtöten könne. Die Schwierigkeiten einer rechtzeitigen Erkennung und Bekämpfung dieser versteckt fressenden Insekten ist bekannt. Ihre Vernichtung auf solch einfachem, billigem und auch waldhygienisch tragbarem Wege mußte deshalb erstrebt werden.

Schon im Jahre 1951 machten wir in dieser Richtung orientierende Versuche. Zunächst konnten wir in den Forstämtern Sulz, Ochsenhausen und St. Märgen nachweisen, daß halb eingegrabene Fangknüppel, die mit 5%iger Arsenviton-Mischbrühe, 2%iger Forstviton-Emulsion, 1%iger Nexen FB-Emulsion oder 0,1%igem E 605 forte getränkt waren, wurzelbrütende Bastkäfer in wenigen Tagen töteten. 1%iges Gesarol 50 erzielte demgegenüber nur eine Abtötung von 26%. Auch in den Versuchen von

MERKER und SATTLER wirkte es ungenügend (5). Es war demnach zu vermuten, daß auch lebende Pflanzen nach Tauchung in die erstgenannten Emulsionen gegen Bastkäfer geschützt sind. Um die Wirkung auf Engerlinge kennen zu lernen, machten wir in der 2. Hälfte des Jahres 1951 entsprechende Versuche mit eingetopften Fichten.

a) 3jährige verschulte Fichten wurden mit Erdballen aus dem Pflanzgarten ausgehoben und in große Blumentöpfe (Höhe bzw. oberer Durchmesser 25 cm) gesetzt. Einen Tag darauf wurden die Fichten aus den Töpfen gehoben, entsprechend nachstehender Übersicht behandelt und wieder eingepflanzt. Zwei Tage später besetzten wir sämtliche Töpfe mit je 3 ausgewachsenen Engerlingen, indem mit dem Finger 5 cm tiefe Löcher in den weichen, sandigen Lehm Boden gebohrt und die Engerlinge hier hineingelegt wurden; sie verschwanden in wenigen Minuten in der Tiefe. Bereits nach einer Woche färbten sich die Nadeln von Fichte Nr. 2 und 5 braun und fielen ab; die übrigen Fichten zeigten keine Veränderungen. Am 26. 9. 51 wurden die Pflanzen nach 6 Wochen Aufenthalt an schattiger Stelle im Freien ausgehoben. Die Untersuchung ergab:

Tabelle 3.

Fichte Nr.	Verfahren	Wurzel befressen	Engerlinge	
			lebend	tot
1	Lehmbrei	stark	3	—
2	Hortex-Lehmbrei ¹⁾	nein	3	—
3	Akt. Ges.-Lehmbrei ¹⁾	nein	1 ²⁾	2
4	in Wasser gespült	leicht	3	—
5	Hortex-Streumittel	nein	2	1
6	Hortex-Staub	nein	3	—
7	0,2% Hortex-Emulsion	nein	1	2
8	Aktiv-Stäubegesarol	leicht	—	3
9	0,3% Aktiv-Ges. 50	nein	3	—
10	unbehandelt	stark	3	—

Die Feststellung, daß Hortex-Streumittel in einer von der Firma benannten Anwendungsform (Lehmbrei) und Konzentration schwere Pflanzenschäden verursacht (Nr. 2 und 5) zeigt, daß auch reine Gamma-Präparate in zu starken Dosierungen gefährlich sind, wenn sie direkt an die feinen Saugwurzeln kommen. Aktiv-Stäubegesarol und Spritzpulver verbinden dagegen eine Ungiftigkeit für die Pflanze mit hoher Wirkung auf den ausgewachsenen Engerling.

b) Zwei Wochen später wurde dieser Versuch mit 3jährigen verschulten Fichten und je 5 Engerlingen des ersten Stadiums (E 1) wiederholt. Mit einer Ausnahme (Nr. 10) wurde in allen Fällen die Wurzel mit Wasser abgespült und anschließend in die Präparate getaucht. Einen Monat standen die Pflanzen im ungeheizten Zimmer, dann 12 Wochen lang bei winterlichem Wetter im Freien. Das Untersuchungsergebnis ist nachstehend aufgeführt (siehe Tab. 4, Seite 493).

Die beste Wirkung zeigte Nr. 7, dann — wie schon im vorhergehenden Versuch — Nr. 1, die schlechteste Nr. 5. Da der Versuch außerhalb der Vegetationszeit durchgeführt wurde, Pflanzen und Tiere also die längste Zeit winterlichen Temperaturen ausgesetzt waren, können aus dem geringen Engerlingsfraß und der fehlenden Reaktion der Pflanze

¹⁾ Auf 1 kg Lehmbrei kamen 750 g Hortex-Streumittel bzw. Aktiv-Gesarol 50-Spritzpulver.

²⁾ krank.

Tabelle 4.

Fichte Nr.	Giftart	Wurzel befressen	Engerlinge	
			lebend	tot
1	Aktiv-Stäubegesarol	nein	1	4
2	Gamma Nexit-Staub	leicht	2	3
3	Hortex-Staub	nein	2	3
4	0,5 % Aktiv-Gesarol 50	nein	3	2
5	0,3 % Gamma Spritznexit	schwach	4	1
6	0,5 % Gamma Spritznexit	schwach	3	2
7	0,75 % Gamma Spritznexit	nein	1 ¹⁾	4
8	0,5 % Hortex-Emulsion	schwach	2	3
9	in Wasser gespült	nein	5	—
10	unbehandelt	mittelstark	4	1

auf das Gift keine Folgerungen gezogen werden. Immerhin ist festzustellen, daß eine Tauchung der abgespülten Wurzel in Gamma- und Gamma-DDT-Stäube bzw. Brühen stärkerer Konzentrationen auch in der kühleren Jahreszeit die Jungengerlinge vernichtet.

Die Brauchbarkeit einer Tauchung bzw. Puderung stand und fiel mit ihrer Unschädlichkeit für die Pflanzenwurzel. Nachdem die Vorversuche gezeigt hatten, daß bei DDT- und Gamma-DDT-Mischgiften in 0,3 bis 0,75%iger Konzentration keine Wurzelschäden zu erwarten waren, gab der Verfasser in der forstlichen Presse erstmalig bekannt, daß sich das Tauchverfahren auch zur wirksamen Abwehr von Bodeninsekten eigne (20). Weitere Versuche in Fichten- und Kiefernkulturen mit den verschiedenen Handelspräparaten sollten die Betriebssicherheit einer solchen Schutztauchung nachprüfen.

Die Ergebnisse der ersten beiden Versuche mit 3 j. verschulten Fichten, ein Jahr nach der Anlage, sind nachstehend mitgeteilt; in jeder Reihe standen 10 Fichten. Zum vollständigen Vergleich sind die Versuchsergebnisse aus diesem Frühjahr angefügt; sie beruhen auf je 25 getauchten Fichten, die drei unbehandelten Vergleichsreihen auf je 50 Pflanzen.

Vorstehende Versuche wurden in einem alten, etwas vergrastem Pflanzgarten mit anheimem Boden gemacht. Er war praktisch frei von Engerlingen. Abgänge kamen also ganz auf Pflanztechnik bzw. Vergiftung der Wurzeln. Die unbehandelten Vergleichsreihen lagen zwischen den getauchten Fichten. Als schwer geschädigt wurden Pflanzen angesprochen, die Mitte Juni noch keine Spuren eines Austreibens zeigten. Selbst wenn man die Störung durch die in einem Fall hohen Pflanzenschäden von 23% in 2 der unbehandelten Reihen berücksichtigt, sind gesicherte Wurzelschäden nur festzustellen bei E605-Staub und Aktiv-Gesarol 50 Paste in Konzentrationen von 0,5% aufwärts; sie sind besonders schwer bei E605-Staub. Wahrscheinlich wurden diese Schädigungen verstärkt durch

¹⁾ krank

Tabelle 5

Nr.	Giftart	Konzentration %	1. Versuch im Frühjahr 1952 Abgangs- % nach		2. Versuch Sommer 1952 Abgangs- % nach		3. Versuch Früh- jahr 1953 schwere Schädigung in % nach 2 Monaten
			1 Monat	1 Jahr	1 Monat	1 Jahr	
1	Gesarol 50 Akt.-Gesarol 50 Multanin 50 Aktiv-Paste	0,25					— — — 6
			Unbehandelt				10
2	Multanin 50 Akt.-Gesarol 50 „ -Paste	0,3			10 — 20	30 15 25	— — —
3	Gesarol 50 Akt.-Gesarol 50 Multanin 50 Aktiv-Paste	0,5	15	30			— 2 19 28
			Unbehandelt		—	10	8
4	Gesarol 50 Diditan 50 Aktiv-Ges. 50 Multanin 50 Aktiv-Paste	1,0	— 10 10 20	10 20 10 20	— 30 —	10 50 5	4 — 18 30
			Unbehandelt				23
5	Diditan Ultra Multanin Ultra Akt.-Gesarol 80	0,25					— — 4
6	Diditan Ultra Multanin „	0,3			10 —	10 10	— —
7	Diditan Ultra Multanin „ Akt.-Gesarol 80	0,5					10 2 23
8	Diditan Ultra Multanin „ Akt.-Gesarol 80	1,0	22 25	33 30			10 4 8
9	E 605 f E 605 f E 605 f	0,05 0,1 1,0					9 9 4
			—	25	30	45	—
10	E 605 a Staub Nexit FB Staub Akt.-Stäubegesarol Hortex Drillmittel Hexylan + Kupfer- schlackenmehl	Pude- rung			70 20 — —	100 40 — —	70 22 14 6 —

ein 10 Minuten langes Abtrocknenlassen der getauchten freien Wurzeln bei heißem Wetter. Von den Brühen verursachten Gesarol 50 und Aktiv-Gesarol 50 im Durchschnitt die geringsten Pflanzenabgänge, von den Pulvern Hexylan mit Kupferschlackenmehl und Hortex-Drillmittel. Die wichtigsten Ergebnisse der vorstehenden Test-Versuche zur Brauchbarkeit der Wurzeltauchung bzw. Puderung gegen im Boden lebende Schadinsekten sind nachstehend zusammengefaßt:

1. Ein Bepudern der feuchten Fichtenwurzel mit Aktiv-Gesarol Stäubemittel ist ungefährlich für die Pflanze und tödlich für Engerlinge aller Stadien.
2. Stark konzentrierte Ester- und Hexa-Stäube- bzw. Streumittel sind pflanzenschädlich. Sie dürfen nicht direkt an die Wurzeln gebracht werden.
3. Aktiv-Gesarol 50, Hortex und Gamma-Spritznexit töten in 0,2 bis 0,5 %iger Anwendung, namentlich in kaltem Lehm Boden die Engerlinge nicht genügend schnell. Bei weiterer Erhöhung der Konzentration wird die Pastenform von Aktiv-Gesarol gefährlich für die Wurzeln junger Fichten.

4. Großversuche

Im Frühjahr 1952 und 53 haben wir im Forstamt Speyer auf vom Engerling gefährdeten leichten Sandböden die Versuche fortgesetzt.

Je 1500—1600 zweijährige Kiefern wurden nach Schutzbehandlung der Wurzel bzw. des Pflanzloches mit dem Keilspaten geklemmt. Während der Arbeiten herrschte 1952 kaltes, regnerisches und windiges Wetter, 1953 war es warm und sonnig. Die Ergebnisse des ersten Versuchs zeigt nachstehende Übersicht:

Tabelle 6

Fläche	Behandlungsart	Pflanzen- zahl	Abgänge in % am 16. 10. 52
1	1 % Aktiv-Gesarol 50 _____	1450	9
2	2 % „ „ 50 _____	1530	11
3	0,5 % „ „ 50 _____	1530	12
4	Wurzeln in Akt.-Stäubegesarol durchzogen _____	1680	21
0 ₁	unbehandelt _____	1300	8
5	0,5 % } _____	1530	12
6	1 % } Gamma-Spritz-Nexit _____	1530	22
7	2 % } _____	1525	29
8	0,5 % } _____	1575	22
9	1 % } Gesarol 80 _____	1575	12
10	2 % } _____	1575	10
11	1 % } Gesarol 50 _____	1595	23
12	2 % } _____	1595	25
0 ₂	unbehandelt _____	1600	10
13	5 g Forstrapidin (Löffelmethode). . . .	500	12

Bei der Auswertung großer Freilandversuche wurde eine besondere Methodik entwickelt: In jeder Pflanzreihe zählten wir 10 Kiefern, gingen dann in die nebenliegende Reihe, zählten wieder 10 Pflanzen usw. Auf diese Weise wurde das Abgangsprozent auf der ganzen Versuchsfläche erfaßt, einschließlich kleiner Befallstellen und individueller Unterschiede in der Pflanztechnik. Die Ermittlung der Abgänge (Engerlingschaden und Dürre) für jeweils 10 Pflanzen ermöglichte es auch, die Abweichung der

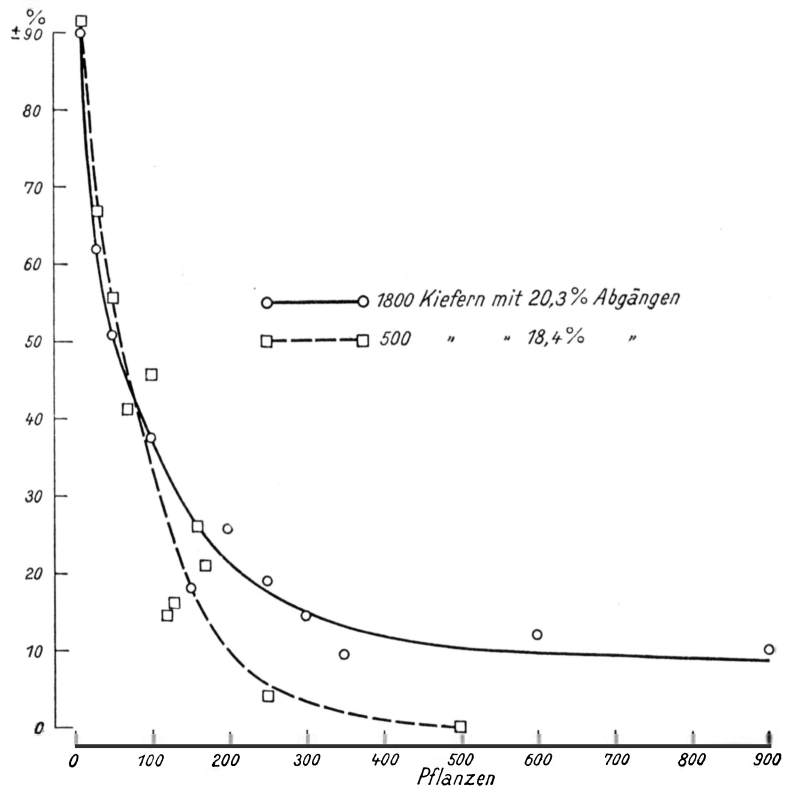


Fig. 1. Kurven der mittleren Abweichung in Prozent des Mittelwertes der ganzen Fläche bei Teilauszählung von Pflanzenabgängen

Abgangsprozente vom wahren Mittelwert der Versuchsfläche für Gruppen von 10, 50, 100, 200 Pflanzen zu berechnen. Das Ergebnis zeigen die in Fig. 1 dargestellten Kurven. Wir sehen, daß die Standard-Abweichung vom Mittelwert aller Pflanzen in beiden Fällen nur dann beträchtlich ist, wenn weniger als 300 Kiefern ausgezählt werden. Da frühere Untersuchungen an Nonneneiern und Puppen zu demselben Befund geführt haben (WELLENSTEIN, 1942), liegt hierin eine für die Wirtschaftlichkeit von Zählmethoden wichtige Erkenntnis.

In der Übersicht sind Engerlings- und Dürreschäden bewußt nicht getrennt worden, da letztere wenigstens zum Teil von den Giften verursacht sein können. Beste Wirkung hat die von Forstmeister SATTLEER Neulauterburg/Rheinpfalz entwickelte und in großem Umfang erfolg-

reich angewandte Einbringung von 5 g Forstrapidin-Staub je Klemmspalt. An zweiter Stelle stehen Aktiv-Gesarol 50 in allen Konzentrationen, Gamma-Spritz-Nexit 0,5%ig und Gesarol 80 ein- bzw. zweiprozentig. Die geringen Abgänge in den unbehandelten Flächen zeigen, daß der Engerlingsschaden eine unwesentliche Rolle spielte. Die Wiederholung des Großversuchs in diesem Frühjahr hatte ein überzeugendes Ergebnis. Lageplan und Pflanzenabgänge sind aus Fig. 2 zu ersehen. Der Engerlingsschaden ist in der Nähe der Buchengruppen stärker. Das Dürreprozent liegt nur bei Aktiv-Gesarol 1%ig, Aktiv-Paste 0,5%ig und Forstrapidin-Staub gegenüber den unbehandelten Nachbarflächen etwas höher. Diese Unterschiede

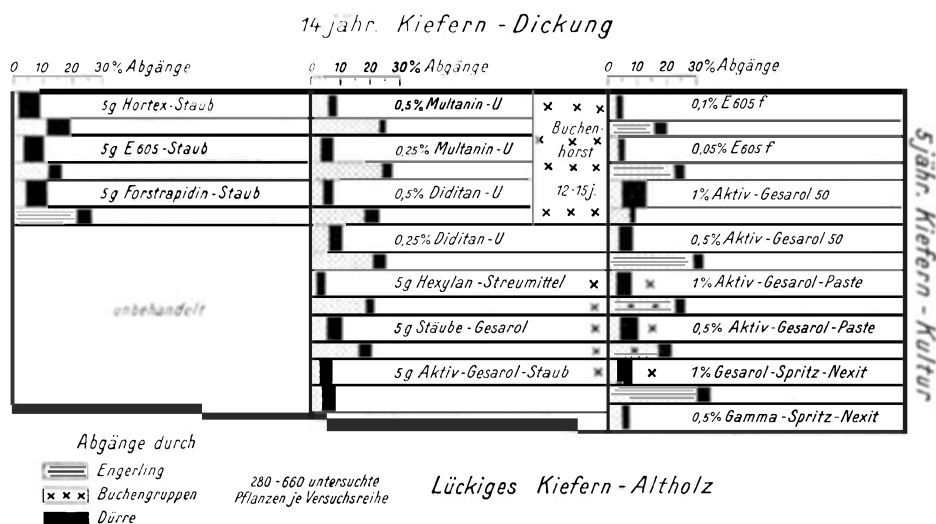


Fig. 2. Lageplan und Pflanzenabgänge des 2. Versuchs zur Prüfung der Schutztauchung im Forstamt Speyer, Abt. 10, Saulach

sind aber nicht so gesichert, daß man Folgerungen auf eine wurzelschädigende Wirkung der Präparate daraus ableiten könnte. E 605 Staub, mit dem Löffel ins Pflanzloch gebracht, hat die Kiefern nicht eindeutig geschädigt. Der Schutz gegen Engerlingsfraß tritt am deutlichsten hervor bei Hexylan-Streumittel, Aktiv-Gesarol Paste 1%ig, Gamma-Spritznexit 1%ig und Multanin-Ultra 0,25%ig. Weniger gut ist die Wirkung bei Stäube-Gesarol und Diditan-Ultra 0,25%ig.

Diese Versuchsergebnisse im Forstamt Speyer finden eine wertvolle Ergänzung durch drei Kulturflächen im Forstamt Lampertheim/Hessen, die nach unserer Beratung von Herrn Forstmeister Dr. LEYENDECKER und Forstassessor RAISS in diesem Frühjahr zum Schutz gegen Engerlingsschaden mit 7 verschiedenen Präparaten nach der Tauch- bzw. Löffelmethode behandelt wurden. Fig. 3 zeigt den Befund.

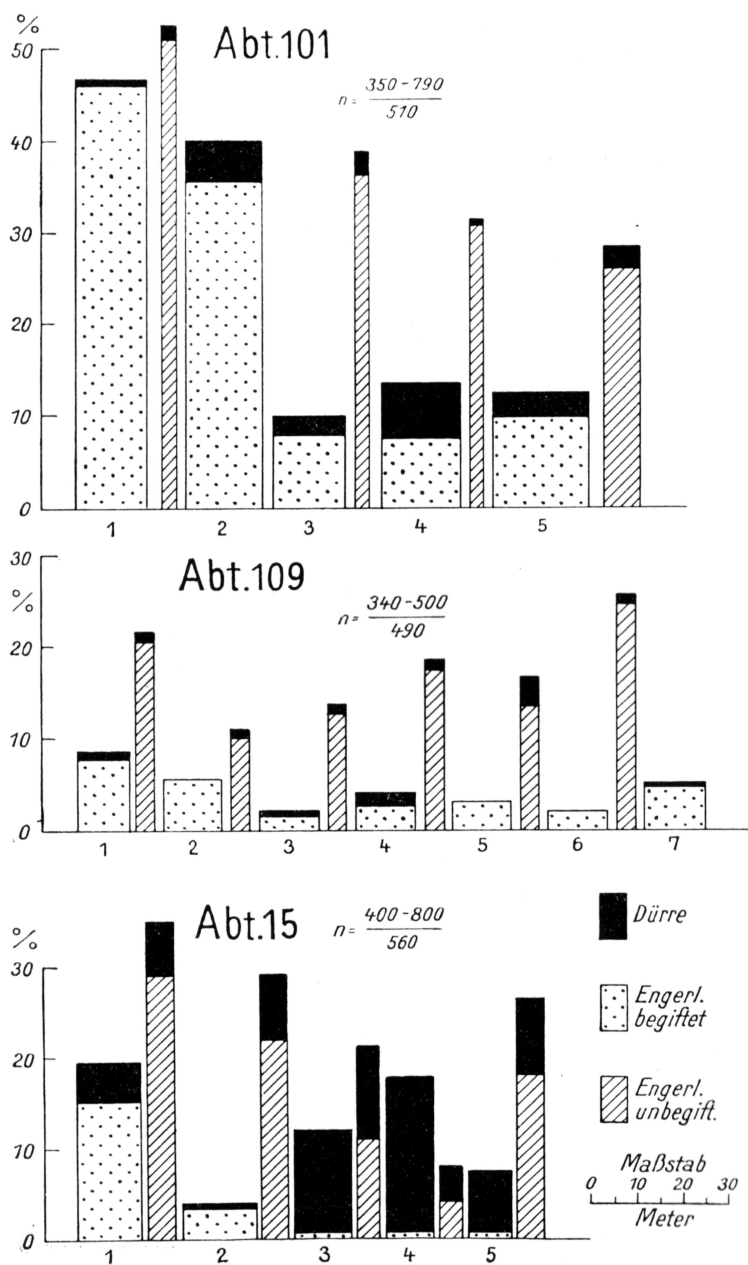


Fig. 3. Pflanzenabgänge in drei Versuchsflächen des Stadtwaldes Lampertheim (Hessen) nach Neuaufforstung mit 2jährigen Kiefern im Frühjahr 1953

In ihr bedeuten: 1 = 1%iges Gesarol 50, 2 = 1%iges Aktiv Gesarol 50, 3 = Hexylan-Streumittel + Kupferschlackenmehl, 4 = Gamalzit-Phosphat-Streumittel, 5 = Forst-rapidin-Staub, 6 = Hortex-Streumittel, 7 = Gamma-Streunex. Fläche 1 und 2 sind nach dem Tauchverfahren, Fläche 3—7 nach der Löffelmethode (Einstreuen von 5 g in den Pflanzspalt) behandelt. Auch hier wurden die Abgänge nach Dürre- und Engerlingsschaden getrennt. Nachdem sich gezeigt hatte, daß nebeneinanderliegende unbehandelte und begiftete Pflanzreihen unter beiderseitiger Einwirkung stehen (Abt. 15) wurde in Abt. 101 und 109 durch Nichtberücksichtigen der Grenzreihen dieser Fehler vermieden. Die Unterschiede zwischen 0-Flächen und begifteten Parzellen treten hier also besser hervor als in Abt. 15.

Abgänge durch Dürre sind von allen Flächen am höchsten bei dem Anorgana-Präparat Gamalzit-Phosphat¹⁾. Es ist nicht ausgeschlossen, daß eine Anhäufung von Phosphorsäure im engsten Wurzelbereich Verätzungen hervorruft. Eine sichtbare Auswirkung der düngenden Trägerstoffe auf das Pflanzenwachstum ist nach den Beobachtungen von Herrn Forstmeister BRÄUNIG, Forstamt Kandel-Nord erst nach einem Jahr zu erwarten. Die Schutzwirkung gegen Engerlingsfraß ist am deutlichsten bei den Streumitteln, besonders beim Hexylan mit Kupferschlackenmehl, am schlechtesten bei der Schutztauchung in 1%iges Gesarol 50. Wir finden hier die unbefriedigenden Versuche von MERKER & SATTLER bzw. uns gegen den wurzelbrütenden Bastkäfer und die relativ hohen Abgänge auf den ersten Versuchsflächen im Forstamt Speyer (Tab. 6) bestätigt: Gesarol 50, vorzüglich bewährt in der *Hylobius*-Bekämpfung, versagt als Schutzmittel gegen Bodeninsekten. Auch Aktiv-Gesarol 50 vermag in 1%iger Brühe eine stark befallene Forstkultur nicht gegen Engerlingsfraß genügend zu schützen (Abt. 101). Die offenbar allein wirksame Gamma-Komponente ist hier noch zu gering. Wohl wurden wiederholt tote Engerlinge neben den befressenen Kiefernwurzeln gefunden, aber ihre Vergiftung erfolgte nicht schnell genug, wie ja bereits die Versuche mit eingetopften Fichten gezeigt haben. Eine Erhöhung des Gamma-Anteils durch Zugabe eines 0,3%igen, reinen Gamma-Präparates oder Verdoppelung der Konzentration der Gamma-DDT-Brühe ist also bei stärkerem Engerlingsbefall zu empfehlen. Eine Wurzelschädigung dürfte nach den Versuchsergebnissen mit 2%iger Brühe von Aktiv-Gesarol 50, bzw. den 1%igen Mischgiften mit 80 Wirkstoffeinheiten nicht eintreten.

5. Wirtschaftliche Überlegungen

Die politische und wirtschaftliche Notlage im Nachkriegsdeutschland hat uns gezwungen, auch im Walde scharf zu kalkulieren. Dabei stehen gleich hinter der Betriebssicherheit einer Forstschutzmaßnahme ihre

¹⁾ Gamalzit-Phosphat-Streumittel der Firma Anorgana, Gendorf/Obb. enthält neben reinem (99—100%) Gamma-Hexachlorcyclohexan noch pflanzenaufnehmbare Phosphorsäure (15—17% P₂O₅) in wasser-, zitrat- und zitronensäurelöslicher Form.

Kosten. Nach SCHINDLERS vergleichenden Versuchen (SCHINDLER, 1952) kostet eine Rüsselkäfer-(*Hyllobius*) Bekämpfung nach dem

- a) Anlockverfahren (mit 0,1% E605f vergiftete 100 Fangplätze)
bei einmaliger Durchführung _____ DM 23,88
- b) Spritzverfahren (170 l/ha 1% DDT-Brühe) _____ DM 17,75
- c) Flaschenverfahren (55 l/ha 1% DDT-Brühe) _____ DM 15,48
- d) Pinselverfahren (23 l/ha 1% DDT-Brühe) _____ DM 15,81
- e) Wurzelhals-Begiftungsverfahren (16 kg Streunex/ha) . . . DM 25,56

Nach eigenen Untersuchungen kostet die Bastkäfer-(*Hylastes*) Bekämpfung nach dem Anlockverfahren

100 Fangknüppel, 20 cm lang, 15 cm Ø schneiden, in Giftbrühe tränken, auslegen und eingraben) je nach Giftart bei einmaliger Durchführung _____ DM 13,— bis 20,—

- Engerlingsbekämpfung nach dem
- a) Ausstreuen von 150 kg Giftpulver mittels Düngerstreuer auf Vollumbruchflächen vor der Pflanzung _____ DM 120,— bis 180,—
 - b) Löffelmethode (5 g Giftpulver je Pflanzspalt bei Kiefern, 20 g bei Fichten) 30000 Kiefern = 150 kg Forstrapidin-Staub zu 0,60 DM je kg _____ DM 200,—
5000 Fichten = 100 kg Streumittel zu 120 DM je kg _____ DM 230,—
 - c) Einbringen des Giftpulvers zwischen den Pflanzreihen auf Vollumbruchflächen mit motorisiertem rillenziehendem Scheibenpflug und Rückenstäuber DM 170,— bis 200,—
 - d) Entseuchung nachträglich befallener Kulturen mit der Düngelanze.

In Kiefernreihenpflanzungen mit 1,25 m Reihenabstand und 3 Einstichen je lfd. Meter sind 26400 Einstiche je ha zu machen. Bei 170 ccm Flüssigkeit je Stich werden für 90 Stiche 15 Arbeitsminuten und ca. 15 Liter benötigt, je ha also 75 Arbeitsstunden und 4500 Liter 0,2%ige Hortex-Emulsion. Mithin 90,— DM für Löhne, 9 kg Emulsionskonzentrat zu 72,— DM und 135,— DM für Wasseranfuhr, also insgesamt je ha _____ ca. DM 300,—

In Fichtenkulturen mit 5000 Pflanzen je ha sind 5000 Einstiche zu 300 ccm je Fichte erforderlich, also 1500 Liter 0,2% Hortex-Emulsion mit 24,— DM für das Gift, 45,— DM für Wasseranfuhr und ca. 33,— DM für Löhne, wenn man 90 Einstiche in 30 Minuten ausführt. Gesamtkosten je ha also ca. DM 100,—

Gegenüber diesen verschiedenen kostspieligen und zeitraubenden Verfahren bietet die Tauchung der Neukultur einen umfassenden Schutz der jungen Anpflanzung für mehrere Wochen gegen Rüsselkäfer und andere oberirdisch fressende Schädlinge, während die Sicherung gegen wurzelbrütende Bastkäfer, Engerlinge, Drahtwürmer und vermutlich auch Erdraupen noch länger anhält. Die für eine solche Schutztauchung benötigten Präparate kosten bei einem Verbrauch von 70 Liter je ha in Fichten- bzw. 100 Liter je ha in Kiefernkulturen im Falle einer Verwendung von

		DM je ha in Kulturen der	
		Fichte	Kiefer
0,4%igen Emulsionen			
bei Hortex-Emulsion (7,90 DM/kg)	_____	2,20	3,15
bei Gamma-Nexen-Neu (18,40 DM/kg)	_____	5,15	7,35
0,4%igen Suspensionen			
bei Hortex-Spritzpulver (11,10 DM/kg)	_____	3,10	4,45
bei Gamma-Spritznexit (6,90 DM/kg)	_____	1,95	2,75
1% Gamma-DDT-Suspensionen			
bei Aktiv-Gesarol 50 (6,15 DM/kg)	_____	4,30	6,15
bei Multanin 50 (6,15 DM/kg)	_____	4,30	6,15
2% Gamma-DDT-Suspensionen			
bei Aktiv-Gesarol 50 (6,15 DM/kg)	_____	8,60	12,30
bei Multanin 50 (6,15 DM/kg)	_____	8,60	12,30.

Hinzu kommen nur die Kosten für die Wasseranfuhr und ein geringer Mehraufwand für das Anrühren der Brühe und die Tauchung. Die Preisunterschiede sind Ausdruck für den etwas verschiedenen Wirkstoffgehalt der einzelnen Präparate. Nach SCHWERDTFEGER (1952) waren die Gamma-Suspensionen den entsprechenden Emulsionen etwas überlegen; da sie im Mittel auch billiger und infolge Fehlens eines für die Wurzeln zuweilen gefährlichen Emulgators risikofreier sind, kommen sie für die Schutztauchung an erster Stelle in Betracht. Hat man nur Bodenschädlinge zu fürchten, so kann auch ein kräftiges Bepudern der erdfeuchten Wurzeln mit Aktiv-Stäubegesarol oder Hortex- bzw. Gamma Nexit-Staub vor Insektenfraß schützen (8). Die Kosten belaufen sich bei einem Verbrauch von 25—30 kg und 1—1,20 DM je kg auf 25—36 DM je ha Kiefern-kulturen. Die Schutztauchung ist also bedeutend billiger. Selbst wenn man die Wasseranfuhr mit dem hohen Preis von 4,— DM je hl den oben genannten Zahlen zuschlägt, kostet sie nur 5,95 —16,30 DM je ha.

Nachdem reine DDT-Präparate gegen wurzelfressende Insekten versagt haben, reine Hexa-(Gamma)-Verbindungen aber keine genügende Dauerwirkung gegen Rüsselkäfer besitzen (s. Fig. 4)¹⁾ wird trotz des höheren

¹⁾ Es wurden gespritzt 0,2%ig: Aktiv-Gesarol und Multanin, 0,75%ig: Nexen FB, 1%ig: Gesarol 50 und Diditan 50, 2%ig: Forstviton-Emulsion und Muster 161 L, 5%ig: Gesarol 10, Didatan 10, Hylasol und Muster Rüka. Protektin wurde gestrichen. Zur Testung dienten zunächst 25, später 14, am Schluß 15 Rüsselkäfer je Versuchsgift.

- FAHNEY, Gereinigte und ungereinigte Hexa-Mittel zur Engerlingsbekämpfung bei Forstkulturen. Allg. Forstztschr., **6**, 129, 1951.
- HENNIG, R., Beobachtungen bei der Rüsselkäferbekämpfung. Allg. Forstztschr., **6**, 166, 1951.
- MERKER, E., & SATTLER, G., Biologische Beobachtungen am Fichtenbastkäfer *Hylastes cunicularius*, sowie Notizen über den *Dryocoetus autographus*. Allg. Forst- u. Jagdztg., **123**, 135, 1952.
- MOSEER, Vereinfachtes Spritzverfahren bei der Rüsselkäferbekämpfung. Allg. Forstztschr., **6**, 166, 1951.
- RAUSCH, H., Neue Wege der Rüsselkäferbekämpfung. Allg. Forstztschr., **6**, 165, 1951.
- RICHTER, G., Laboratoriumserhebungen im Dienste der Engerlingsbekämpfung mit Hexa- und Estermitteln. Forstwirtsch./Holzwirtsch., **5**, 112—117, 1951.
- SCHINDLER, U., Versuche zur Prüfung von Bekämpfungsverfahren gegen den großen braunen Rüsselkäfer (*Hyllobius abietis* L.). Allg. Forstztschr., **7**, 225, 1952.
- , Ein- oder zweimalige Spritzung gegen den großen braunen Rüsselkäfer? Forst u. Holz, **7**, 108, 1952.
- SCHINDLER, U., & SCHNEIDER, G., Versuche zur Engerlingsbekämpfung bei Streifenkulturen unter besonderer Berücksichtigung der Pflanzlochbegiftung. Allg. Forst- u. Jagdztg., **124**, 131, 1953.
- SCHWERDTFEGER, F., Untersuchungen über die Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers (*Hyllobius abietis* L.) mit chemischen Mitteln. Forstw. Centralbl., **69**, 689 bis 703, 1950.
- , Praktische Erfahrungen bei der Rüsselkäferbekämpfung. Holzzentralbl., **77**, 345 bis 347, 1951.
- , Weitere Untersuchungen zur Engerlingsbekämpfung mit Gamma-Mitteln auf der unbestockten Kulturfläche. Allg. Forstztschr., **7**, 484, 1952.
- THIELMANN, K., Zur Rüsselkäferbekämpfung. Allg. Forstztschr., **6**, 194, 1951.
- WELLENSTEIN, G., Überwachung der Nonne und Vorhersage ihrer Massenvermehrung. Die Nonne in Ostpreußen (1933—1937). Monogr. angew. Ent., Nr. 15, p. 511—12, 1942.
- , Feststellung des Engerlingbefalls als notwendiger Bestandteil der Kulturplanung. Dtsch. Forstbeamtenztg., **12**, 47, Berlin, 1943.
- , Achtung! Rüsselkäfer! Holzzentralbl., Nr. 54, 584, 1950.
- , Neue Wege zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit in der forstlichen Schädlingsbekämpfung. Mitt. Biol. Zentralanst. Berlin-Dahlem, Heft 74, p. 50—57, 1952.
- , Die Lage im Forstschutz Südwestdeutschlands. Allg. Forstztschr., **7**, 39, 1952.