

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Herausgeber: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas

Postverlagsort Mainz

Verlag „Forsttechnische Informationen“, 65 Mainz-Gonsenheim, Kehlweg 20

Nr. 4/5

April/Mai 1967

Fortschritte und neue Erfahrungen bei der chemischen Unkrautbekämpfung im Walde

Zugleich Bericht über die 4. Tagung des Arbeitsrings „Chemische Unkrautbekämpfung“ des KWF
am 30. November und 1. Dezember 1966 in Darmstadt

Von Dr. habil. K. Storch und Dr. E. Deppenmeier, Meckelfeld

Inhaltsübersicht

- | | |
|---|--|
| 1. Grundsätzliche Betrachtungen | 3.2.1 Erfahrungen mit Dalapon- und Wuchsstoffmitteln |
| 2. Unkrautbekämpfung in Pflanzgärten und Baumschulen | 3.2.2 Erfahrungen mit Gramoxone |
| 3. Chemische Unkrautbekämpfung bei der Kulturbe-
gründung sowie zur Kultur- und Jungbestandspflege | 3.3 Unkrautbekämpfung in Kiefernkulturen |
| 3.1 Bekämpfung von Gräsern | 3.4 Heidebekämpfung |
| 3.2 Bekämpfung von Gräsern, Kräutern und holzigen
Pflanzen | 4. Läuterung von Laubholzbeständen |
| | 5. Versuchsergebnisse mit neuen Wirkstoffen |
| | 5.1 Prefix |
| | 5.2 Tordon |

Vorbemerkung

Weitere Fortschritte durch neue Versuchs- und Praxiserfahrungen auf dem Gebiet der chemischen Unkrautbekämpfung waren Veranlassung, im Rahmen des Arbeitsrings „Chemische Unkrautbekämpfung“ nach 2 Jahren wieder einen Erfahrungsaustausch durchzuführen. Dieser 4. Erfahrungsaustausch fand am 30. November und 1. Dezember 1966 in Darmstadt statt.

Angesichts der Rationalisierungsmöglichkeiten des forstlichen Kulturbetriebs durch den Einsatz von Herbiziden fand die Thematik der Tagung wie in den Vorjahren wieder starke Beachtung. Erfreulicherweise hatten nahezu alle Landesforstverwaltungen mehr Referenten, Revierverswalter und Betriebsbeamte als 1964 abgeordnet. Insgesamt waren etwa 120 Teilnehmer aus der forstlichen Praxis und Verwaltung, der Wissenschaft, der Industrie und dem allgemeinen Pflanzenschutzdienst erschienen.

Das Tagungsprogramm erwies sich wieder als sehr umfangreich. Grundlegende und spezielle Fragen der Wirkungsweise und des Einsatzes chemischer Unkrautbekämpfungsmittel wurden in 25 Referaten behandelt. Darüber soll nachstehend wieder zusammenfassend berichtet werden.

1. Grundsätzliche Betrachtungen

Im Wandel der Technik haben sich die Methoden der Unkrautbekämpfung auch in der Forstwirtschaft dahingehend geändert, daß man gegenüber mechanischen mehr und mehr den chemischen Verfahren den Vorzug gibt, seitdem man in den letzten Jahren erkannt hat, daß der Einsatz von Herbiziden in vielen Fällen beträchtliche arbeits- und betriebswirtschaftliche Vorteile bringen kann.

Angesichts der heutigen Bedeutung der Herbizide und der unter den Forstleuten mitunter noch festzustellenden gewissen Scheu vor diesen Mitteln erschien es wünschenswert, die forstwirtschaftlich wichtigen Herbizide im Zusammenhang einmal chemisch und biologisch näher zu charakterisieren. Diese Aufgabe hatte Wissenschaftlicher Oberrat Dr. Orth, Leiter des Instituts für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Fischenich, übernommen. In seinem Vortrag „Wirkungsweise und Abbau der forstlich wichtigen Herbizide“ berichtete er an Hand des Forstschutzmittelverzeichnisses ausführlich auf Grund eigener Versuche und unter Berücksichtigung des in- und ausländischen Schrifttums über die rund 10 verschiedenen Wirkstoffe, die sich in den wichtigsten, für forstliche Zwecke amtlich anerkannten Handelsprodukten befinden. Auf eine zusammenfassende Wiedergabe der Ausführungen an dieser Stelle

muß wegen ihres Umfangs verzichtet werden. Eine Veröffentlichung in der Allgemeinen Forstzeitschrift ist beabsichtigt.

Dank intensiver Forschungsarbeiten werden laufend neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der chemischen Unkrautbekämpfung gewonnen. Problematisch ist aber nach wie vor in der Forstwirtschaft die Übertragung solcher wissenschaftlichen Ergebnisse in das Stadium der praktischen Erprobung und schließlich in die Praxis. Über seine Gedanken, wie die Dinge liegen und was getan werden muß, um die künftigen Aufgaben besser und schneller zu lösen, berichtete Professor Dr. Bonnemann, Direktor des Instituts für Waldbau-Technik der Forstlichen Fakultät in Hann.-Münden.

Seit dem Vorliegen der ersten Ergebnisse über die chemische Unkrautbekämpfung im Walde hat die **Einführung der Herbizide in die Praxis** nicht mit der Entwicklung im wissenschaftlichen Bereich Schritt gehalten und kann trotz gewisser Erfolge noch nicht im wünschenswerten Umfang als gelungen bezeichnet werden. Es hat sich nämlich als ein Trugschluß herausgestellt, daß nach Klärung der grundlegenden Fragen der Herbizidanwendung in wissenschaftlichen Versuchen die Aufgabe ihrer Übertragung von der Praxis selbst leicht und ohne Schwierigkeit gelöst werden könne. Die Hindernisse liegen hier vergleichsweise ähnlich, wie sie nach einem gelungenen Experiment im Reagenzglas der industriellen Erzeugung eines Produktes im großen entgegenstehen. Ebenso wie zwischen Laboratorium und Fabrik der Großversuch steht, muß auch bei der chemischen Unkrautbekämpfung zwischen dem wissenschaftlichen Institutsversuch und der Einführung in die Praxis der Großversuch zwischengeschaltet werden. Denn die Resultate wissenschaftlicher Versuche von Forschungsinstituten sind ihrer Anlage nach meist nur begrenzt übertragbar, insofern nämlich, als sie

nicht auf die individuellen Gegebenheiten verschiedener Standorte und forstlicher Betriebe abgestimmt sind,

die technische Ausführung, wie sie der Großversuch fordert, noch nicht als geprüft gelten kann und

die Frage der Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Verfahren nur andeutungsweise zu schätzen ist.

Wissenschaftliche Versuche können infolgedessen nur Vorschläge z. B. für Dosierung, Behandlungszeitpunkt, Verflechtung mit den Kulturverfahren usw., Großversuche aber die Aussagen, Rezepte und technisch besten Methoden für die allgemeine Anwendung in der Praxis geben. Fehlinvestitionen, Rückschläge und dadurch hervorgerufene Abwehr der Praxis sind nur auf diesem Wege vermeidbar. Solche Großversuche sollten aber zentral gesteuert werden. Als Musterbeispiel dafür können die Großversuche angesehen werden, die in Zusammenarbeit mit der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz und dem Institut für Waldbau-Technik der Forstlichen Fakultät Hann.-Münden in 9 Forstämtern angelegt wurden. Dabei konnten für Unkrautprobleme mit großflächiger Bedeutung in verschiedenen Wuchsgebieten Anweisungen für örtliche Verfahren in 2 Stufen erarbeitet werden.

1. Stufe: Die wissenschaftlichen Ergebnisse wurden bestätigt, die früheren Aussagen konnten unter bestimmten Bedingungen weiter eingeeengt werden; die tech-

nische Ausführung wurde erarbeitet und mit den betrieblichen Belangen und Maßnahmen verschmolzen; der waldbauliche Erfolg wurde herbeigeführt.

2. Stufe: Weitere Einengung der Möglichkeiten und Verbesserung der technischen Ausführung. Der betriebswirtschaftliche Erfolg wurde untersucht und sichergestellt.

Die Forstämter, in denen die Großversuche unternommen wurden, geben Beispiele für die Nachbarforstämter, die gleiche Probleme bei gleichen Bedingungen haben.

Es kann nicht erwartet werden, daß sich wissenschaftliche Ergebnisse auf diese Weise kurzfristig praxisreif durchsetzen und alle Fragen bzw. Probleme schnell zu lösen sind. Wenn in der deutschen Forstwirtschaft heute die chemische Unkrautbekämpfung noch nicht dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse entspricht, so kann es nicht Aufgabe eines Forschungsinstituts sein, dies zu erreichen. Die Beispielsversuche in Rheinland-Pfalz sollten daher nur demonstrieren, welche Möglichkeiten und Notwendigkeiten bei der Überführung wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis bestehen. Damit wird die Frage aufgeworfen, wer künftig solche Großversuche planen, überwachen und auswerten soll. Genannt wurden in diesem Zusammenhang die Versuchs- oder Forschungsanstalten der Länder und auch das KWF. Mit der Anlage von Großversuchen jedenfalls steht und fällt, wie Prof. Dr. Bonnemann abschließend betont, die Herbizidfrage im Walde und damit eine wichtige Möglichkeit der Verbilligung und Rationalisierung. In unseren Nachbarstaaten ist die Situation ähnlich, zum Beispiel in Dänemark, wo nach einem Bericht von Dipl.-Forstingenieur Ryd der über **Unkraut und Unkrautprobleme in der dänischen Forstwirtschaft** angesichts der ständig steigenden Lohnkosten und des zunehmenden Mangels an Arbeitskräften große Hoffnungen auf die Möglichkeiten der chemischen Unkrautbekämpfung gerichtet sind.

Von der dänischen Landesfläche (4,3 Millionen ha) sind 473 000 ha (elf Prozent) bewaldet. 35 Prozent der Holzbodenfläche sind mit Laub-, 57 Prozent mit Nadel- und acht Prozent mit Laub-Nadelholz-Mischbeständen bestockt. Die Kulturen werden im großen und ganzen künstlich durch Pflanzung, auf den besten Buchen-Bonitäten auch natürlich begründet. Die Kulturmaßnahmen sind als intensiv zu bezeichnen und kosten dementsprechend Geld:

eine fertige Buchenkultur etwa 8000,— dKr. (4500,— DM),
eine Fichtenkultur etwa 3500,— dKr. (2000,— DM).

Unkräuter und Unkrautprobleme sind die gleichen wie in der Bundesrepublik:

Bekämpfung unerwünschter **Gräser** wie Milium, Dactylis, Agrostis, Holcus mollis, Deschampsia, Agropyron (auf ehemaligen Ackerflächen) und sporadisch Molinia sowie Calamagrostis;

Bekämpfung von **Adlerfarn** (sporadisch) und **dikotylen Unkräutern** wie Rubus, Lonicera und Calluna;

Bekämpfung **unerwünschten Baumwuchses** wie Betula und Acer.

Die Reinigung der Kulturen wurde bisher mechanisch mit der Sense oder speziell konstruierten Eggen durchgeführt.

Mit der chemischen Unkrautbekämpfung wurde vor drei Jahren, nach Errichtung einer Abteilung Forstwirtschaft und Schutzpflanzung begonnen, die bei der Staatlichen Versuchsstation für Unkrautbekämpfung in Skovlunde ihren Sitz hat, wo alle Sparten, insgesamt sieben Abteilungen (Landwirtschaft, Gartenbau usw.), vereinigt sind und zentral Forschungen auf dem Gebiet der chemischen Unkrautbekämpfung durchgeführt werden.

Mit Rücksicht auf arbeits- und betriebswirtschaftliche Belange der Praxis konzentrierten sich die Versuchsarbeiten bisher auf die chemische Unkrautbekämpfung in Kulturen. In einigem Umfang wurden zur Grasbekämpfung **Atrazin** und **Simazin** angewendet. Mit Aufwandmengen von mindestens 5 kg/ha wurden bei einem Humusgehalt des Bodens von etwa drei Prozent gute Ergebnisse gegen Gräser (*Agrostis tenuis*, *Holcus mollis*, *Dactylis* und *Milium*) nach Frühjahrs-, dagegen nicht bei Herbstbehandlung (September und November) erzielt. Schäden an Kulturpflanzen (Buche) wurden bei Behandlung nach Austrieb nur bei Atrazin festgestellt. Die Mittel haben bei Anwendung zum richtigen Zeitpunkt den Vorteil einer ganzflächigen Behandlungsmöglichkeit ohne Schädigung der Kulturpflanzen, jedoch Nachteile bezüglich der je nach Humusgehalt des Bodens schwankenden Wirkung und der verhältnismäßig hohen Mittelkosten.

In vielen Fällen wurden zur Grasbekämpfung speziell gegen *Deschampsia flexuosa* versuchsweise **Amitrol**- und **Dalapon**-Präparate in Aufwandmengen von fünf und zehn beziehungsweise zehn und 15 kg/ha angewendet. Fichten-, Tannen- und Buchenkulturen wurden sowohl ganzflächig als auch teilflächig unter Abschirmung der Kulturpflanzen behandelt (9. 5., 10. 6. beziehungsweise 17. 8.). In fast allen Fällen wurden wirkungsmäßig auf längere Sicht zwar gute Ergebnisse erzielt, aber auch Schäden an Kulturpflanzen, vor allem bei ganzflächiger Behandlung, verursacht.

In der dänischen Forstwirtschaft wird daher heute zur Grasbekämpfung vielfach **Gramoxone** eingesetzt, wofür man verschiedentlich bereits eine spezielle Anwendungstechnik entwickelt hat, die einfach ist und dabei die Forderung nach einer schnellen und wirksamen Behandlung erfüllt. Das Verfahren wird wie folgt durchgeführt: Mittels einer 10-Liter-Plastikgießkanne mit aufmontiertem Zerstreuungrohr von 60 cm Länge werden die Zwischenstreifen der Pflanzenreihen behandelt. Eine Gießkannenfüllung ist ausreichend für 120 m. Die Auffüllung findet dann immer an den Schneisen statt, deren Abstand allgemein 60 m beträgt und wo Behälter mit der Spritzflüssigkeit stationiert sind. Von der notwendigen Drei-Mann-Rotte wird eine Arbeitsleistung von einem ha pro Mann, insgesamt also drei ha pro Tag, erzielt. Die Kosten einer solchen chemischen Behandlung mit 3 l/ha Gramoxone betragen gegenüber der mechanischen Reinigung für den dreijährigen Pflegezeitraum noch nicht einmal 50 Prozent, wie der nachstehende Kostenvergleich — ein Beispiel aus der Praxis — für eine Fichtenkultur zeigt:

Chemische Behandlung (Plastikgießkanne)	
Mittelkosten f. 3 l/ha Gramoxone	135 Kr./ha/Jahr
Lohnkosten	56 Kr./ha/Jahr
Transport	19 Kr./ha/Jahr
	<hr/>
210 Kr./ha/Jahr × 3 =	630 Kr. (360 DM)

Mechanische Reinigung (Sense)

1. Jahr	} jährl. 2 Reinigungen	1080 Kr./ha
2. Jahr		
3. Jahr	1 Reinigung	270 Kr./ha
		<hr/>
		1350 Kr./ha (770 DM)

Die Versuche mit Gramoxone in Buchenkulturen haben außerdem gezeigt, daß vor Austrieb ganzflächig behandelt und nach Austrieb mehr als die unterste Hälfte der Buchenpflanzen von der Spritzbrühe getroffen werden kann, ohne daß nachhaltige Schäden auftreten. Schließlich haben orientierende ganzflächige Behandlungsversuche im August bis September keinerlei Schädigungen im Folgejahr an den zur Zeit der Behandlung dunkelgrün belaubten Buchenpflanzen erkennen lassen, so daß 1966 die Versuche in größerem Maßstab wiederholt wurden. Ein positives Ergebnis ist zwar schon angedeutet, doch wird die weitere Entwicklung 1967 dafür erst die endgültige Bestätigung geben können.

Schließlich wird die Überzeugung ausgesprochen, daß sich die Herbizide in den dänischen Wäldern stärker einbürgern werden als in der Landwirtschaft. Dabei soll jedoch künftig als Ziel angestrebt werden, die chemische Unkrautbekämpfung nicht erst in der Kultur, sondern vielmehr vor der Kulturbegründung mit höheren Aufwandmengen durchzuführen, damit die Kulturflächen für längere Zeit unkrautfrei bleiben.

2. Unkrautbekämpfung in Pflanzgärten und Baumschulen

In Forstpflanzgärten werden gegen Unkräuter bereits seit Jahren vorzugsweise **Alipur** auf Saatbeeten (ausgenommen Birke und Erle) und **Simazin** auf Verschulbeeten mit gutem Erfolg eingesetzt. Beide Mittel wirken aber nur vorbeugend gegen Samenunkräuter, das heißt sie verhindern für eine beachtliche Zeitdauer die Unkrautkeimung und müssen infolgedessen noch vor dem Auflaufen der Unkräuter, also auf unkrautfreien Flächen, angewendet werden. Bereits aufgelaufene Unkräuter waren bisher lediglich in Kiefern (Saaten und Verschulungen) unter ganz bestimmten Bedingungen mit Mineralölen (*Essovarsol* 145/200 oder *SHELL* Unkrauttod W) bekämpfbar.

Diese Lücke, Bekämpfung der Unkräuter nach dem Auflaufen, konnte neuerdings durch die Anerkennung von **Gramoxone** geschlossen werden. Mit Gramoxone kann man ohne Gefahr von Rückständen im Boden verunkrautete, zur Saat oder Verschulung vorbereitete Flächen bis einen Tag vor der Bestellung beziehungsweise dem Auflaufen der Saat, säubern. Weiterhin können Laubholzverschulungen während der Vegetationsruhe bei voll ausgebildeten und geschlossenen Knospen ganzflächig, nach Austrieb dagegen ebenso wie Nadelholzverschulungen nur durch Zwischenreihenbehand-

lung mittels Spritzschirm (zum Beispiel GLORIA-Spritzschirm) behandelt und kurzfristig sowohl von Gräsern als auch krautigen Unkräutern gereinigt werden. Wurzelunkräuter, im vegetativen Stadium behandelt, treiben nach einer gewissen Zeit allerdings wieder aus, kommen aber nach wiederholter Behandlung oder Behandlung im generativen Stadium im allgemeinen nicht wieder. Samenunkräuter (Gräser wie Kräuter) sind im jüngeren Entwicklungsstadium in der Regel mit drei l/ha Gramoxone, in jüngsten Blattstadien sogar mit zwei l/ha radikal zu bekämpfen, während bei älterer und höherer Verunkrautung, insbesondere bei Vorhandensein von Wurzelunkräutern, eine Aufwandmenge von 5 l/ha Gramoxone zu empfehlen ist. Gramoxone hat allerdings den Nachteil einer fehlenden Dauerwirkung. Diese läßt sich aber (nach eigenen Versuchen) in Versuchbeeten durch eine Kombination mit Simazin erreichen, so daß durch die kombinierte Anwendung beider Mittel in einem Arbeitsgang eine sehr schnelle bekämpfende und bis zu einer Vegetationsperiode anhaltende vorbeugende Wirkung erzielt werden kann. Die kombinierte Anwendung dieser Mittel hat darüber hinaus den beachtenswerten Vorteil, daß Reinigungsmaßnahmen im Forstpflanzgarten unabhängig von bestimmten Zeitpunkten im Frühjahr (zum Beispiel außerhalb der Arbeitsspitzen) möglich sind.

Forstpflanzgärten sind in der Regel für die Pflanzenanzucht auf längere Sicht festgelegte Wirtschaftsflächen, auf denen über Jahre hinaus auf gleichen Flächen immer wieder Herbizide ausgebracht werden. Während nach bisheriger Kenntnis bei Gramoxone keine Rückstandsprobleme im Boden zu erwarten sind, werden nach nunmehr jahrelanger Alipur-, insbesondere aber Simazinanwendung — beide Mittel sind seit 1959/60 anerkannt — von der Praxis neuerdings mitunter Bedenken erhoben, ob der laufende Einsatz dieser Mittel für Boden und Kulturpflanzen gefahrlos sei. Es wird eine Wirkstoffanreicherung im Boden befürchtet, und man ist geneigt, aufgetretene Pflanzenschäden zunächst einmal auf Unkrautbekämpfungsmittel zurückzuführen.

Die genannten Herbizide werden jedoch nicht nur in den Pflanzgärten der Forstverwaltungen, sondern schon seit Jahren in noch viel größerem Umfange in den gewerblichen Baumschulen Schleswig-Holsteins angewendet. Dem dortigen Pflanzenschutzamt wurden die gleichen Fragen gestellt. Hierzu gab Regierungslandwirtschaftsrat F a b e r vom Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein, Bezirksstelle Rellingen, aufgrund nunmehr fast zehnjähriger Erfahrungen einen aufschlußreichen Bericht, welche Mittel im einzelnen angewendet werden und wie sich ihr jahrelanger Einsatz gegenüber Boden und Kulturpflanzen ausgewirkt hat:

a. Kontaktherbizide

Von den Kontaktherbiziden haben die Mineralöle **Essovarsol** oder **Shell Unkrautod W** lediglich noch für die Bekämpfung von Wicken in Kiefern (Saaten wie Verschulungen) Bedeutung. Schäden durch Rückstände sind nicht bekannt geworden.

Aretit und **Reglone** werden zur Bekämpfung dikotyler Unkräuter, **Gramoxone** gegen Gräser mit gutem Erfolg angewendet. In keinem Fall konnten bisher Schädigungen an Folgekulturen beobachtet werden.

b. Bodenherbizide

Diese Mittel wie **Simazin**, **Alipur** und **Neburon**, die keimende Unkräuter abtöten und dazu eine gewisse Bodenfeuchtigkeit benötigen, werden seit Jahren im großen Umfang benutzt. Mit diesen Präparaten, hauptsächlich mit Simazin, behandelt man jährlich etwa 1000 ha Baumschulflächen im Raum Schleswig-Holstein.

Die Mittel werden durch Mikroorganismen, klimatische Einwirkungen und Aufnahme des Wirkstoffes durch die abzutötenden Pflanzen abgebaut. Alipur und Neburon unterliegen einem relativ schnellen Abbau im Boden, während Simazin, besonders unter ungünstigen Bodenverhältnissen, stabiler ist. Im Laufe neunjähriger Beobachtungen konnten aber keine phytotoxisch wirkenden Rückstände von Simazin im Boden dort nachgewiesen werden, wo die Anwendungshinweise genau beachtet worden waren.

c) Nematizide

Von diesen Mitteln haben sich diejenigen mit herbizidem Effekt wie **Di-Trapex**, **Basamid** und **Terabol**, letzteres mit sehr kurzer Karenzzeit, schon weitgehend in die Praxis eingeführt. Auch bei großflächigem Einsatz sind, wenn die Anwendungshinweise sorgfältig beachtet wurden, bisher keinerlei Schäden an den Folgekulturen festgestellt worden.

Die chemische Unkrautbekämpfung ist heute in Forstpflanzgärten und Baumschulen eine betriebswirtschaftliche Notwendigkeit und bringt erhebliche Einsparungen an Arbeitszeit und Kosten. Sie ist für Boden und Kulturpflanzen, wie sich in Schleswig-Holstein gezeigt hat, auch über Jahre hinaus gefahrlos, wenn die Mittel sorgfältig bei genauer Einhaltung der vorgeschriebenen Dosierungen angewendet werden.

3. Chemische Unkrautbekämpfung bei der Kulturbegründung sowie zur Kultur- und Jungbestandspflege

3.1. Bekämpfung von Gräsern

Die chemische Bekämpfung von Gräsern vor oder nach der Kulturbegründung hat sich in den letzten Jahren mehr und mehr durchgesetzt. Von den anerkanntesten Spezialherbiziden auf Basis chlorierter aliphatischer Säuren werden in der Forstwirtschaft heute hauptsächlich die Dalapon-Präparate (Basinex P und Dowpon) angewendet. Mit diesen Mitteln läßt sich hinderlicher oder konkurrierender Graswuchs, ausgenommen Holcus, sowohl bei Kulturvorbereitungs- wie auch Kulturpflegemaßnahmen auf Kahlflächen, in Altholzbeständen oder zwischen Jungwüchsen beseitigen bzw. schwächen, während NaTA, lediglich auf Kahlflächen anwendbar, vor allem als ein wirksames und wirtschaftliches Queckenbekämpfungsmittel von der Landwirtschaft her gut bekannt ist.

Die Dalapon-Präparate Basinex P (BASF) und Dowpon (Cela, Schering) haben heute, 10 Jahre nach ihrer Einführung, im forstlichen Kulturbetrieb erprobte und bewährte Anwendungsbereiche, nachdem in jüngster Zeit noch einige offene Fragen über Wirkungseigenschaften, Aufwandmengen und Witterungseinflüsse weiter geklärt werden konnten.

Für die radikale Vernichtung der Gräser werden je nach Grasart und Widerstandsfähigkeit bestimmte Aufwandmengen empfohlen. Es werden aber auch Spannen, z. T.

beachtliche, wie 15—25 kg/ha, für eine Gruppe von Gräsern angegeben. Sowohl bei relativ geringen Aufwandmengen in der Spanne von 3—5 kg/ha als auch bei hohen Aufwandmengen von 20—25 kg/ha haben sich jedoch innerhalb der Spannen keine Wirkungsunterschiede feststellen lassen.

Bei entsprechender Vorausplanung und Durchführung der Grasbekämpfung noch unter dem Schirm von Endnutzungsbeständen lassen sich wenigstens $\frac{1}{3}$ an Mittelmenge gegenüber einer Kahlflächenbehandlung einsparen, da die Wirkung erfahrungsgemäß im Schatten wesentlich besser ist als im vollen Sonnenlicht. Diese Möglichkeit sollte vor allem bei schwer bekämpfbaren Gräsern stärker berücksichtigt werden. So reichen unter Schirm beispielsweise gegen Drahtschmiele (*Deschampsia flex.*) und Straußgras (*Agrostis* spp.) bereits 10 kg/ha und gegen Waldschwingel (*Festuca silv.*) 15 kg/ha Dalapon-Präparat aus. Auf ausgesprochen grundwassernahen Standorten kann dabei neben der Kiefer auch die Eiche durch höhere Aufwandmengen geschädigt werden, vor allem, wenn diese durch Wicklerfraß etwa schon geschwächt ist. In Kiefern- wie Eichenalthölzern sollten daher auf derartigen Standorten nicht mehr als 15 kg/ha Dalapon-Präparat angewendet werden. Andererseits lassen sich etwaige Schäden aber dadurch ausschalten, daß bei überzuhaltenden empfindlicheren Laub- und Nadelhölzern, wie z. B. Eiche und Kiefer, der Wurzelteller bei der Behandlung ausgespart wird.

Ein verbreitetes, stark verdämmendes und schwer bekämpfbares Gras ist auch Waldreitgras (*Calamagrostis* spp.), das nach bisherigen Erfahrungen nur mit hohen Aufwandmengen (25 kg/ha) zu vernichten ist. Neuerdings hat sich jedoch in eigenen Terminversuchen ergeben, daß in Abweichung von dem im allgemeinen günstigsten Behandlungszeitpunkt, der um die Blütezeit der Gräser liegt, Waldreitgras am empfindlichsten im Spätherbst (Oktober) zu sein scheint; denn zu diesem Zeitpunkt konnten schon mit relativ geringen Aufwandmengen von 10—15 kg/ha gute Bekämpfungserfolge erzielt werden. Gleiche Ergebnisse wurden auch aus dem Raum Hessen bestätigt, so daß damit eine weitere Möglichkeit zu beachtlichen Mitteleinsparungen bei dieser Grasart aufgezeigt ist.

Für **Kulturpflegemaßnahmen** können Dalapon-Präparate nur außerhalb der Vegetationszeit vor Austrieb oder nach Triebabscluß der Kulturpflanzen, also im Frühjahr bzw. Herbst, angewendet werden. Hier muß man im allgemeinen mit einer Schwächung des Graswuchses zufrieden sein. Diese Einsatzmöglichkeit beruht auf der Erkenntnis, daß der Wirkstoff auch über die Wurzel aufgenommen wird. Ob für die Herbizidwirkung jedoch die Wurzelaufnahme allein ausreichend ist oder Blatt- und Wurzelaufnahme notwendig sind, darüber waren die Erfahrungen bisher noch unterschiedlich. Es hat sich aber inzwischen bestätigt, daß bei einer Behandlung auf völlig abgewelktes Gras bzw. noch nicht ausgetriebene Vegetation zumindest das Wurzelwachstum noch gegeben sein oder wieder begonnen haben muß und daß eine schon oder noch vorhandene grüne Blattmasse eine wesentliche Wirkungssteigerung zur Folge hat. Die günstigste Anwendungszeit ist danach bei Vorhandensein von früh austreibenden Gräsern (z. B. *Milium*, *Agrostis*, *Poa*, *Deschampsia*, *Agropyron*) die Frühjahrsbehandlung in der Zeitspanne von etwa Mitte März bis Mitte April, bei spät im Jahre abwelkenden Gräsern (z. B. *Molinia*, *Calamagrostis*) die Herbstbehandlung in der Zeitspanne

von etwa Ende September bis Mitte November. *Calamagrostis* ist dann mit 6 kg/ha — die Frühjahrsbehandlung selbst mit 10 kg/ha hat sich als wirkungslos erwiesen —, *Deschampsia flex.* allerdings nur mit höheren Aufwandmengen (6—10 kg/ha) und alle übrigen Gräser einschließlich Waldschwingel (*Festuca silv.*) sind mit 5 kg je ha Dalapon-Präparat mit ausreichender Wirkung bekämpfbar, wobei diese unter günstigen Bedingungen über zwei Vegetationsperioden anhalten kann.

Diese Aufwandmengen liegen unterhalb der Empfindlichkeitsschwelle der Kulturpflanzen, die allerdings je nach Standorts- und Klimabedingungen sowie Gesundheit und Alter der Pflanzen verschieden hoch liegen kann. Aus Sicherheits- und anwendungstechnischen Gründen sollte daher im Sprühverfahren die Wassermenge mindestens 200 l/ha betragen. Bei höheren Mittelungen (über 5 kg/ha) gegen widerstandsfähigere Gräser ist die Wassermenge so zu erhöhen, daß umgerechnet eine Brühekonzentration von 2—2,5 ‰ nicht überschritten wird.

Die Annahme, daß Schäden an Kulturpflanzen zu einem beträchtlichen Teil auf den Netzmittelgehalt des Präparats Dowpon zurückzuführen sind, hat sich nach wiederholten Vergleichsversuchen mit Basinex P nicht bestätigt.

Für den Bekämpfungserfolg spielen schließlich Witterung und Wasserversorgung des Bodens noch eine Rolle. Witterungsmäßig wird dieser begünstigt durch Trockenheit, Wärme (15—25 °C) und hohe Luftfeuchtigkeit. Eine optimale Wirkung ist gesichert, wenn möglichst 3 Tage, wenigstens aber 1 Tag nach der Anwendung kein Regen fällt. Andererseits kann bei zu hohen Temperaturen am Behandlungstage eine unzureichende Wirkungsdauer eintreten.

Daß Regenfälle wie auch eine unterschiedliche Wasserversorgung des Bodens den Erfolg einer Grasbekämpfung vor wie nach der Kulturbegründung stark beeinträchtigen können, dafür haben sich nach den Ausführungen von Forstassessor Hanschke in der Praxis und bei Großversuchen in Rheinland-Pfalz Gesichtspunkte ergeben, die stärkere Beachtung verdienen. Für die Grasbekämpfung in der Praxis werden aufgrund dieser Beobachtungen daher folgende Hinweise gegeben:

1. Niederschläge während oder kurz nach Dalapon-Behandlungen, sowie hoch anstehendes Grund- oder Stauwasser, können den erwünschten Erfolg auf Freiflächen- oder in Kulturen mindern oder zunichte machen.

2. Um die Anwendungszeit für Dalapon zu erweitern, bietet sich die Herbstbehandlung an, da dann in vielen Gebieten weniger Niederschläge fallen als im Frühjahr. Das pflegt zum Beispiel im gesamten Hunsrück der Fall zu sein. Außerdem ist im Spätherbst der Wasserstand im Boden in der Regel am niedrigsten, so daß Dalapon-Behandlungen auf größeren Flächen möglich sein dürften als im Frühjahr.

3. Die Wirkung von Dalapon auf *Calamagrostis*, *Carex brizoides*, *Agrostis*, *Poa nemoralis*, *Aira caespitosa*, *Dactylis* und *Milium* erwies sich nach Behandlungen im Herbst ebenso gut wie nach denen im Frühjahr.

4. Von Sommerbehandlungen auf grundwassernahen oder staunassen Standorten zur Graswuchsvernich-

tung sollte man absehen und besser zur chemischen Grashemmung, wo sie mit Rücksicht auf die Baumart möglich ist, übergehen. Hier dürfte sich gerade die Herbstbehandlung wegen des niedrigen Wasserstandes im Boden anbieten.

5. Da die Herbstbehandlung ebenso wirksam ist wie die im Frühjahr, sollte man sie bei der betrieblichen Planung stärker berücksichtigen, da mit ihrer Hilfe eine größere Aussicht besteht, sowohl das Arbeitsvolumen zu bewältigen und den Betriebsablauf beweglicher zu gestalten als auch den Erfolg der geplanten Maßnahmen sicherzustellen.

Bei Bestandsbegründungen reicht für Voranbau-, Unterbau- oder Umbaumaßnahmen meistens schon allein die chemische Bekämpfung der hierbei ein ernstes Hindernis bildenden Gräser und anderer Unkräuter aus, dagegen nicht zur Erzielung einer Buchen-Naturverjüngung. In diesen Fällen muß die chemische Bekämpfung mit einer mechanischen Bodenbearbeitung verbunden werden. Schon vor Jahren wurde die Erkenntnis gewonnen, daß eine Bodenbearbeitung etwa 2 bis 3 Wochen nach einer Dalapon-Anwendung einen positiven Einfluß auf die Wirkung auslösen und den Erfolg steigern kann. Diese Effektsteigerung wirkt sich nicht nur bei der Bekämpfung verhältnismäßig widerstandsfähiger Gräser aus, sondern ermöglicht es, unter Umständen mit einer geringeren Präparatmenge auszukommen.

Über eindrucksvolle Erfolge einer solchen **chemischen Unkrautbekämpfung in Kombination mit mechanischer Bodenbearbeitung** berichtete Oberforstmeister Zarella, Forstamt Schaidt. Bei den letztjährigen Kulturvorbereitungsmaßnahmen wurden auf insgesamt etwa 10 ha Kahlfläche, dabei in einem Fall auf einer Fläche von 5 ha, Molinia, insbesondere aber Deschampsia mit 17 kg/ha Dalapon-Präparat (Basinex P) bei Schönwetterlage im Juni behandelt. Während Molinia völlig vernichtet wurde, war bei Deschampsia nur eine deutliche Schwächung festzustellen, die zunächst Anlaß zur Beunruhigung gab, zumal bekannt war, daß Deschampsia auf der Kahlfläche nur mit 24 kg/ha Dalapon-Präparat vernichtet werden kann. Eine nachfolgende mechanische Bearbeitung der Flächen durch zweimaliges Vollfräsen brachte jedoch das geschwächte Deschampsia restlos zum Absterben. Das bedeutet in diesem Fall eine Ersparnis von Mittelkosten für 7 kg = 115,50 DM ha. Im nachfolgenden Pflanzjahr waren keinerlei Pflegemaßnahmen gegen Deschampsia und Molinia, auch nicht gegen eine andere Nachfolgeflora erforderlich.

Aus diesem Erfolg kann abgeleitet werden, daß die Aufwandmengen bei einer Kombination mit mechanischer Bodenbearbeitung wesentlich reduziert werden können. Bereits eine Schwächung der Flora durch die Herbizidanwendung führt bei nachfolgender mechanischer Bearbeitung durch Aushagerung und Frost dann zu ihrem endgültigen Absterben. Welche Einsparungen durch eine chemische Gras- bzw. Unkrautbekämpfung in Kombination mit mechanischer Bodenbearbeitung gegenüber rein mechanischen Verfahren möglich sind, zeigt der folgende Kostenvergleich des Vortragenden für die Begründung und Pflege einer Kiefernkultur:

Mechanisches Verfahren	
Bodenvorbereitung	
3 Fräsgänge mit Rotavatorfräse	630 DM
Handnacharbeit auf vernäbten Stellen und bei Rohhumusauflage, einschl. Soz. (50 %)	180 DM
	810 DM
Pflanzen	
25 600 1jähr. Kiefern-sämlinge, Transport, Arbeitslöhne einschl. Soz. Lasten	1011 DM
Pflegemaßnahmen	
1. Jahr 2 × Fräsen mit Hakorette	
1 × Hacken zwisch. d. Pflanzen einschl. Soz. Lasten	230 DM
2. Jahr 2 × Fräsen	
2 × Hacken	520 DM
3. Jahr 2 × Fräsen	
1 × Handfreischnitt	240 DM
	990 DM
	2811 DM/ha

Chemisch-mechanisches Verfahren	
Bodenvorbereitung	
chemisch	
Mittelkosten für 17,4 kg Basinex P	287 DM
Lohnkosten für Sprühen einschließlich 50 % Soz. Lasten	24 DM
Fuhrlohn	15 DM
	326 DM
mechanisch	
2 Fräsgänge m. Rotavatorfräse	430 DM
Handnacharbeit einschl. Soz. Lasten	180 DM
	610 DM
Pflanzen	
25 600 1jähr. Kiefern-sämlinge, Transport, Arbeitslöhne einschl. Soz. Lasten	1011 DM
Pflegemaßnahmen	
1. Jahr keine	—
2. Jahr 2 × Fräsen mit Hakorette	
1 × Handnacharbeit zwisch. d. Pflanzen einschl. Soz. Lasten	230 DM
3. Jahr 1 × Fräsen	
1 × teilw. Freischneid. zwisch. d. Pflanzen einschl. Soz. Lasten	130 DM
	360 DM
	2307 DM/ha

Kosteneinsparung je ha mithin **504 DM** (18,2 Prozent)

3.2 Bekämpfung von Gräsern, Kräutern und holzigen Pflanzen

Die Bekämpfung einer **Mischflora** aus Gräsern und einem erheblichen Anteil an breitblättrigen (dikotylen) Unkräutern, wie sie auf besseren Standorten meistens vorkommt, ist vor der Kulturbegründung auf Kahlflächen oder in Althölzern ohne besondere Schwierigkeiten möglich, dagegen in Kulturen noch ziemlich problematisch und mit den heute verfügbaren anerkannten Präparaten technisch nicht ganz einfach. Es wurden verschiedene Behandlungsmethoden erprobt und dabei weitere Erfahrungen über Wirkung, Pflanzenverträglichkeit, Sicherheit und Anwendungstechnik gesammelt.

3.2.1 Erfahrungen mit Dalapon- und Wuchsstoffmitteln
Über den „Einsatz von Herbiziden zur Förderung und Sicherung der Buchen-Naturverjüngung“ teilte Ober-

forstmeister Dr. B o s s e l Praxiserfahrungen aus dem hessischen Forstamt Netze mit.

Auf den dortigen hochwertigen Laubholzstandorten (unterer und mittlerer Buntsandstein mit Lößlehmauflage und -beimischung) soll die Buche als Hauptwirtschaftsholzart nachgezogen werden. Die infolge außerplanmäßiger Nachkriegseingriffe auf großer Fläche vorhandenen einschichtigen Buchenendnutzungsbestände sind heute durch eine Mischflora von Süßgräsern, Himbeere, Eichenfarn u. a. übermäßig verunkrautet. Das Auflaufen des Bu-Keimlings wird dadurch erschwert oder verhindert, dem Jungwuchs werden Nährstoffe und Wasser entzogen und schließlich wird die Ansiedlung von Mäusen gefördert, wodurch das Ziel der Laubholznachzucht ernstlich gefährdet ist. Mastjahre sind selten und unterschiedlich ergiebig, so daß Naturverjüngungen aus einem Guß kaum zu erwarten sind und eine mechanische Bodenbearbeitung mit Grubber allein nur Teilerfolge bringt wie auch einen Teil des bereits vorhandenen Jungwuchses zerstört.

Von dem Herbizideneinsatz in Buchenendnutzungsbeständen wird folgendes erwartet:

Ausschaltung bzw. Abschwächung der Unkrautkonkurrenz für den bereits vorhandenen Buchenjungwuchs;

Abbau des Graswuchses, Schaffung günstigerer Keimungsbedingungen für die Buchecker, Erhöhung der Zahl der überlebenden Keimlinge, damit mehr Sämlinge und eine dichtere Bestockung bei geringerer Protzenbildung;

Verminderung der Mäusegefahr.

Seit 1960, vorwiegend in den Jahren 1964 bis 1966, wurden auf 54 ha Fläche in Buchenendnutzungsbeständen bester Standorte Herbizide eingesetzt und dabei im einzelnen folgende Erfahrungen gewonnen:

Grasbekämpfung

1. Aufwandmengen von 5 bis 7,5 kg/ha Dalapon-Präparat (Basinex P oder Dowpon), im Frühjahr vor Laubaussbruch (März bis Ende April) mit rückentragbaren Motorsprühgeräten des Typs SOLO Junior in 200 l/ha Wasser ausgebracht, reichen aus, um den Graswuchs unter Schirm zum Absterben zu bringen und den Buchen-Jungwuchs im ersten entscheidenden Jahr von der Graskonkurrenz freizuhalten.

2. Die Buchecker keimt, ohne Schaden zu nehmen, auch nach einer Frühjahrsbehandlung; der bereits vorhandene Jungwuchs ist zu diesem Zeitpunkt unempfindlich.

3. Je nach Lichtstellung des Altholzes und Bodentätigkeit wirkt sich die Behandlung über 1 bis 3 Jahre aus.

4. Nach Ausschaltung bzw. Verminderung der Graskonkurrenz wächst der Sämling kräftiger, und die Ausfälle sind gegenüber den unbehandelten Flächen bedeutend geringer, wie Probezählungen ergeben haben.

5. Die Bodengare ist sichtlich verbessert.

6. Der Zeitaufwand beträgt je nach Geländeausformung 6 bis 8 Stunden/ha und der Kostenaufwand (einschließlich 70 Prozent Sozialkosten) etwa 150 DM/ha, wovon 50 bis 60 DM auf Lohnkosten und 90 bis 100 DM auf Sachkosten (Mittel, Wasser, Gerät) entfallen.

7. Verminderung der Mäusegefahr wegen des fehlenden oder nur spärlich vorhandenen Graswuchses auf den chemisch behandelten Flächen.

Himbeerbekämpfung

1. Die Frühjahrsbehandlung kurz vor Knospenaufbruch des Buchen-Jungwuchses (Ende April bis Anfang Mai) mit 1 bis 2 l/ha Wuchsstoff-Präparat (zum Beispiel Tormona 80, Forst-U 46), im Spritzverfahren mittels Rückenspritzen ausgebracht, ist nur dort möglich, wo die Himbeere etwa 14 Tage vor der Buche austreibt, was im Mittelgebirge die Regel zu sein scheint.

2. Die Himbeere treibt zwar im Laufe des Sommers geschwächt wieder aus, stellt dann aber keine oder kaum noch eine Konkurrenz für die Kulturpflanzen dar.

3. Die Frühjahrsbehandlung frisch ausgetriebener Himbeere hat sich mit je nach Höhe und Dichte abzustufen den Dosierungen von 1 bis 2 l/ha Wuchsstoff-Präparat und einer Mindestwasseraufwandmenge von 200 l/ha als wirksam erwiesen. Eine Sommerbehandlung ist wegen Gefährdung des vorhandenen Buchen-Jungwuchses nicht möglich, eine Herbstbehandlung hat keine Wirkung.

4. Die nur auf Teilflächen mit Himbeere beschränkten Kleinflächenbehandlungen erfordern allerdings mehr Zeit und einen Arbeitsaufwand von durchschnittlich 10 Stunden/ha. Die Kosten betragen 110,— bis 140,— DM/ha, wovon rund 70,— DM auf Lohn- und 40,— bis 70,— DM/ha auf Sachkosten entfallen.

Von Landwirtschaftsassessor a. D. N e u m a n n (Cela) wurden „Erfahrungen mit kombinierter Behandlung von Dowpon + Tormona 80 vor dem Austrieb der Kultur“ mitgeteilt.

Der kombinierte Einsatz von Dowpon + Tormona 80 in Laub- und Nadelholzkulturen (außer Kiefer und Lärche) gibt die Möglichkeit, in einem Arbeitsgang Gräser, Kräuter und holzige Gewächse zu bekämpfen. Die Kulturen sollen dabei nicht gänzlich von Gras- und Krautwuchs befreit werden (unter Umständen Erosionsgefahr), vielmehr sollen Licht-, Wasser- und Nährstoffkonkurrenz der Gräser und Kräuter nur auf ein erträgliches Maß für die Kulturpflanzen herabgesetzt werden. Unter dieser Zielsetzung wurden 1966 innerhalb der Bundesrepublik 15 Versuche in der Größenordnung von 1 a bis 0,5 a nach folgendem Behandlungsverfahren durchgeführt:

4 kg/ha Dowpon + 1 l/ha Tormona 80 spritzen (500 bis 1000 l/ha Wasser) oder sprühen (200 bis 250 l/ha Wasser) im Frühjahr, nachdem möglichst viele Kräuter ausgetrieben haben, jedoch vor dem Knospenschwellen der Kulturpflanzen.

Die zentrale Auswertung der Versuchsergebnisse hat bezüglich der Wirkung und Kulturverträglichkeit der Mittel-Kombination im einzelnen folgendes ergeben:

1. Wirkung auf Gräser, Kräuter und holzige Gewächse. Während sich die Gräser allgemein in einem für die Aufnahme des Wirkstoffs Dalapon außerordentlich günstigen Stadium (Wurzelwachstum beziehungsweise Austrieb) befinden, entscheidet das Entwicklungsstadium der Kräuter und holzigen Gewächse zum Behandlungszeitpunkt über Erfolg oder Mißerfolg. Es müssen bei diesen Unkräutern mindestens das erste Laubblatt oder Blattpaar, besser noch mehrere Laubblätter, vorhanden sein, wenn eine ausreichende, nur über das Blatt mögliche, Wuchsstoffmittelaufnahme und damit ein zufriedenstellender Erfolg erreicht werden soll. Unkräuter im Keimblattstadium beziehungsweise wenn sie eben erst mit dem Austrieb beginnen, zu behandeln, ist erfolglos. Bei sorgfältiger Wahl des Behandlungszeit-

punktes ist die kombinierte Behandlung mit Dowpon + Tormona 80 in einer begrenzten, etwa zehn- bis 14tägigen Zeitspanne von Ende April bis Anfang Mai möglich und geeignet, sowohl die grasartige als auch krautige Flora so weit zu hemmen, daß die Gefahr einer Beeinträchtigung der Kultur während der anschließenden Vegetationsperiode zumindest aber für einige Monate nicht besteht. Als nicht bekämpfbar haben sich Johanniskraut und Huflattich erwiesen, nicht ausreichend ist die Wirkung auch auf Fuchskreuzkraut.

2. Kulturverträglichkeit

Laub- wie Nadelhölzer (ausgenommen Kiefer und Lärche) sind gegen eine Behandlung vor dem Knospenaufbruch, das heißt vor und während der Knospenschwellung, widerstandsfähig. In fortgeschrittenem Austriebsstadium (Knospenaufbruch und -austrieb) sind sie aber bereits empfindlich und werden entsprechend geschädigt. Auch können bei Behandlungen unmittelbar vor dem Austrieb unter ungünstigen Bedingungen (heißes Wetter) durch Mitwirkung der Dampfphase des 2, 4, 5 T-Esters Schäden an den Kulturpflanzen verursacht werden. Bei richtiger Wahl des Behandlungszeitpunktes war aber in allen Versuchen die Mittelkombination ausgezeichnet bis sehr gut verträglich für die Kulturpflanzen.

Auf sehr tätigen Böden (Muschelkalk, Basalt und dergleichen) gestalten sich chemische Pflegemaßnahmen bei der meistens vorhandenen üppigen Mischverunkrautung und einer nach Totalvernichtung der Gräser sofort auftretenden krautigen Sekundärflora besonders schwierig. Andererseits wurde durch Vergleichsbeobachtungen gepflegter und nichtgepflegter Flächen die Erkenntnis gewonnen, daß auf derartigen Standorten die Forstpflanzen, nachdem sie angewachsen sind, weniger durch Beschattung und Wurzelkonkurrenz als vielmehr durch Überlagerung von Unkräutern gefährdet sind. Nach mehrjähriger Herbizidanwendung auf solchen tätigen Böden wurde von Forstamtmann **Reinecke** aufgrund der dabei gesammelten örtlichen Ergebnisse im Revier Barterode (Klosterforstamt Göttingen) ein je nach Unkrautbestand und Pflegeziel modifizierbares chemisches Pflegeverfahren entwickelt und darüber unter dem Thema „Erfahrungen bei der Teilflächenanwendung von Herbiziden und Herbizidkombinationen in Kulturen“ berichtet.

Die Teilflächenbehandlung wird in reinen Fichten- und Fichtenkulturen mit einzeln beigemischter Douglasie, Strobe, Küstentanne sowie Omorikafichte ebenso angewendet wie in Lärchenkulturen mit reihenweiser Beimischung anderer Nadelhölzer und in Laubholzkulturen mit allen forstlich wichtigen Baumarten einschließlich Roteiche und Nadelholzbeimischung.

Von den die Kulturen beeinträchtigenden Unkräutern kommen in erster Linie vor:

Gräser wie *Dactylis*, *Deschampsia flex.* und *caesp.*, *Calamagrostis*, *Melica*, *Juncus* und *Holcus*;

Kräuter und holzige Gewächse wie Weidenröschen, Labkraut, Holunder, Brom- und Himbeere, Birke, Aspe und Salweide.

In Nadelholzkulturen wird die Frühjahrs- oder Spätsommerbehandlung durchgeführt, während in Laubholzkulturen sich der Herbizideinsatz nur auf die Frühjahrsbehandlung beschränkt. Ziel der Frühjahrsbehandlung, die allgemein in der Zeit zwischen dem 20. April

und dem 10. Mai erfolgt, ist es, sowohl den Graswuchs zu hemmen als auch gleichzeitig die schon ausgetriebenen dikotylen Unkräuter mit zu erfassen. Die Spätsommerbehandlung unmittelbar nach dem Abschluß des ersten Fichtentriebs in der Zeit von 1. bis etwa 10. August soll in Nadelholzkulturen überall dort noch das Überwachsenwerden von breitblättrigen Unkräutern und damit Überlagerungsschäden verhindern, wo dies in stärkerem Maße zu befürchten ist.

Die Behandlung geschieht durch eine „fliegende Waldarbeiterkolonne“, die mit drei Sprühgeräten vom Typ SOLO Junior ausgerüstet ist. Für den Transport steht ein VW-Kombi mit 400-l-Wasserfässern zur Verfügung. Als Stammlösung werden 5 kg Dalapon-Präparat (Dowpon) in 200 l Wasser angesetzt. Die Kombination mit Wuchsstoffmitteln (Tormona 80) erfolgt jeweils direkt in das Sprühgerät beim Einfüllen der Dalaponbrühe. Je nach Wuchs und Zusammensetzung der Flora werden der Stammlösung 0,5—2,0 l/ha Wuchsstoff-Präparat zugesetzt. Im allgemeinen beträgt die Standardmenge 1,5 l/ha. Die Höhe der notwendigen Wuchsstoffbeimischung wird jedoch nicht durch die Waldarbeiter, sondern während der laufenden Arbeitsüberwachung für den Einzelfall entschieden, wie überhaupt eine ständige Anleitung und Kontrolle bei der Herbizidanwendung durch den Betriebsbeamten eine unerläßliche Notwendigkeit ist.

Das Arbeitsverfahren besteht darin, daß mit dem 20 bis 40 cm hoch über dem Boden geführten Sprührohr ohne Abschirmvorrichtung die Forstpflanzen sozusagen umfahren und beiderseits der Pflanzenreihen etwa 50 cm breite Streifen behandelt werden. Die Arbeitsbreite beträgt somit etwa 1 m. Durch diese Behandlungstechnik wird tunlichst vermieden, daß die Kulturpflanzen der vollen Sprühdosis ausgesetzt sind. Auf diese Weise werden selbst hochempfindliche Forstpflanzen, wie die in fast allen Kulturen vorhandenen Stroben, von wesentlichen Schäden verschont. In Laubholzkulturen verläuft die Behandlung vor dem Aufbrechen der Knospen ohne Schäden, wenn nicht mehr als 1 l/ha Wuchsstoffmittel-Präparat (Tormona 80) beigemischt wird.

Bei der Reihenbehandlung hat sich eine Beschattung der Kulturpflanzen durch das auf den Balken verbleibende Unkraut als nicht ungünstig erwiesen. Alle Kulturen zeigten einen kräftigen und gesunden Wuchs. In Kombination mit einer Düngung im Herbst nach der Pflanzung, die mit 200 kg/ha Thomasmehl und 200 kg/ha Patentkali gezielt um die Pflanzen vorgenommen wird, ist vielfach schon eine zweimalige chemische Unkrauthemmung ohne Vorausbehandlung ausreichend.

Durch die teilflächige Reihenbehandlung konnten gegenüber einer Ganzflächenbehandlung die Flächenleistung pro Mann und Arbeitstag um etwa 0,3 ha gesteigert und bei einer Aufwandmenge von 5 kg Dowpon + 1,5 l Tormona 80 pro ha rd. 38 DM an Mittel- und rd. 18 DM an Lohnkosten einschließlich 65 % Sozialkosten, mithin also rd. 56 DM, eingespart werden. Diese nicht unwesentliche Ersparnis an Zeit und Kosten in Verbindung mit anderen Vorteilen des Verfahrens hat zur Einführung dieser Behandlungsmethode als Standardverfahren beigetragen.

Zusammenfassend wurde zur Teilflächenbehandlung von Kulturen mit Herbiziden und Herbizidkombinationen folgendes festgestellt:

1. Die Reihenbehandlung ermöglicht eine übersichtliche Organisation, die Vermeidung von Überdosierungen und das Vergessen von Teilflächen. Durch das Schrittempo läßt sich die Konzentration der Mittel bei hartnäckigen Unkräutern beliebig steuern.

2. Eingemischte empfindliche Baumarten machen chemische Pflegemaßnahmen nicht unmöglich, da alle Holzpflanzen einer schonenden Behandlung und nicht der Gefahr von Überdosierungen ausgesetzt sind.

3. Das Verfahren ermöglicht die Kombination von Dalapon + Wuchsstoff-Präparaten in den Kulturen ohne Schädigung der Kulturpflanzen. Damit kann die Gefahr einer häufig auftretenden Folgeflora ausgeschaltet werden.

4. Gegenüber einer ganzflächigen Behandlung werden durch die Reihenbehandlung etwa $\frac{1}{3}$ an Arbeitszeit und Kosten eingespart.

5. Das Verfahren der Teilflächen- bzw. Reihenbehandlung wird mit Erweiterung der Pflanzverbände noch eine größere Bedeutung erhalten.

3.2.2 Erfahrungen mit Gramoxone

Gramoxone, das den Wirkstoff Paraquat enthält, ist in der Forstwirtschaft schon einigermaßen bekannt und neuerdings bereits für einige Zwecke amtlich geprüft und anerkannt. Es ist ein Mittel, das sich durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

Schnellwirkende systematische Austrocknung aller lebenden grünen Pflanzenteile, wobei der Wirkstoff in der Pflanze kaum oder nur wenig transportiert wird;

weitgehende Witterungsunabhängigkeit;

keine aktiven Rückstände im Boden, da der Wirkstoff bei Bodenberührung sofort inaktiviert wird.

Das Schwesterpräparat Reglone mit dem Wirkstoff Diquat hat die gleichen Eigenschaften, ist jedoch im Gegensatz zu Gramoxone aktiver gegen dikotyle (breitblättrige) Pflanzen und dort mit Vorteil anwendbar, wo ausschließlich derartige Unkräuter wie beispielsweise Weidenröschen, Brennessel, Distel, Sauerampfer u. a. zu beseitigen sind. Gramoxone wirkt in erster Linie gegen Gräser, gleichzeitig aber auch gegen viele breitblättrige Unkräuter. Es ist ein Mittel mit relativ breitem Wirkungsspektrum und daher vor allem auch zur Bekämpfung einer Mischflora geeignet. Die Wirkung ist allerdings im allgemeinen nur gegen aufgelaufene Samenunkräuter, vor allem im Jugendstadium, radikal und nachhaltig. Mehrjährige bzw. Wurzelunkräuter werden dagegen nur oberirdisch vorübergehend zerstört, treiben bald danach wieder aus und sind erst durch wiederholte Behandlungen völlig zu vernichten. Beide Produkte sind im wesentlichen als nichtselektive Kontakt-herbizide anzusehen, wobei jedes auf eine sehr große Gruppe von grünen Pflanzen wirkt und unter gewissen Umständen auch selektiv eingesetzt werden kann.

Nach den Ausführungen von Professor Dr. Röhrig „Über Einsatzmöglichkeiten von Gramoxone in Forstkulturen“ ist die Nachhaltigkeit der Wirkung derjenigen einer Sense unter bestimmten Umständen klar überlegen. Das betrifft vor allem die Wirkung gegen viele Gräser, während gegenüber breitblättrigen Unkräutern nach zwei bis drei Monaten nur noch eine geringe und nach einem Jahr keine Wirkung mehr festgestellt wurde. Mit Gramoxone ließ sich eine Anzahl

von Grasarten bei Anwendung zwischen Mitte Mai bis Anfang Juni gänzlich abtöten oder wenigstens so stark schädigen, daß die Wirkung im folgenden Jahr noch sehr deutlich war. Als empfindlich gegen eine Frühjahrs- oder Frühsommerbehandlung können gelten:

Luzula memorosa, *Melica uniflora*, *Festuca silvatica* und *Festuca gigantea*.

Noch im selben Jahr, wenn auch geschwächt, trieben aus: *Calamagrostis epigeios* und *Lanceolota*, *Agrostis vulgaris* und *Juncus effusus*.

Ausgesprochen rasch und kräftig war der Neuaustrieb bei *Holcus*. Späte Behandlungen, z. B. Mitte September, führten bei den empfindlichen Arten zwar auch zum alsbaldigen Absterben, doch brachen die Bestände nicht mehr zusammen.

Diese Erfahrungen wurden im Forstamt Reinhausen mit der Standardaufwandmenge von 5 l Präparat je ha gemacht. Mit geringeren Aufwandmengen, z. B. 2,5 und 4 l/ha, waren die Anfangserfolge meist ganz ähnlich, jedoch nicht die Wirkung auf längere Dauer.

Eine Ganzflächenbehandlung von Kulturen wird in den seltensten Fällen notwendig sein, zumal die Forstpflanzen ausgespart, d. h. in irgendeiner Weise gegen den Spritzstrahl geschützt werden müssen. Aus Arbeits- und Kostengründen kommt es daher darauf an, eine geeignete Technik für eine Teilflächenbehandlung zu entwickeln. Daneben scheint der Zeitpunkt der Anwendung des Mittels von großer Bedeutung zu sein: Frühe Spritzung führt meist zu allzu raschem Neuaustrieb und dem Zwang zu erneuter Behandlung. Zudem ist etwa Mitte Mai eine ganze Anzahl von Unkräutern, insbesondere solche, die aus dem Samen keimen, noch gar nicht entwickelt. Späte Spritzung hat den Nachteil, daß die Kulturpflanzen erst spät von der Unkrautkonkurrenz befreit werden. Sie bringt neben großen technischen Schwierigkeiten auch meist keine genügende Wirkung. Die optimalen Anwendungszeitpunkte in bestimmten Unkrautvegetationen müssen daher noch ermittelt werden.

Fragt man sich nun, worin eigentlich die Vorteile von Gramoxone bei der Kulturpflege liegen und wo sie voraussichtlich den bisher üblichen Mitteln, insbesondere Dalapon und Wuchsstoffen, überlegen sind, so kann nach den bisherigen, aber noch ungenügenden Erfahrungen allgemein gesagt werden:

Hauptvorteile der neuen Kontakt-herbizide sind ihre rasche und vollständige Inaktivierung und ihre fast schlagartig einsetzende Wirkung. Das bedeutet, daß man z. B. in unerwarteten Trockenperioden gefährdete Kulturen von einem Tag auf den anderen von der Unkrautkonkurrenz befreien kann, was mit keinem anderen Herbizid und mechanisch nur bei erheblichem Arbeitskräfteeinsatz möglich ist. Wesentliche Nachteile sind die bei vielen Unkrautarten nur kurzfristige Wirkung und die Kontaktwirkung bei den Nutzpflanzen. Dieser Nachteil kann nur durch biologisch und technisch gut durchdachte Verfahren der Teilflächenbehandlung (Reihen- oder Plätzebehandlung) überwunden werden.

Wenn der Praxis für Kulturpfliegemaßnahmen mit Gramoxone auch heute noch keine ausgereiften Verfahren empfohlen werden können, so sind doch immerhin genügend Ansätze für erfolgsversprechende Behandlungsmethoden vorhanden.

In seinem Referat „Einsatz von Gramoxone in Kulturen“ gab Dr. R o h r b a c h die von der Firma E. Merck AG 1966 gewonnenen Erfahrungen bekannt. In breitgestreuten Versuchen, die im Raum Niedersachsen durchgeführt wurden, sollte festgestellt werden, ob der Einsatz von Gramoxone in Kulturen rentabel und gegen die wichtigsten Forstunkräuter nachhaltig genug ist.

Dabei wurden im einzelnen folgende Erkenntnisse gewonnen: Wegen der Empfindlichkeit grüner Pflanzenteile ist der Einsatz nur in Kunstverjüngungen sinnvoll. Kulturen im engen Pflanzenverband werden durch eine 60 cm breite Gassenbehandlung und solche mit weiterem Pflanzenabstand durch eine Kesselbehandlung ausreichend freigestellt.

Die Spritzung sollte erfolgen, bevor die Flora die Höhe der Kulturpflanzen erreicht hat. Eine spätere Behandlung ist möglich, erfordert jedoch mehr Zeit und verteuert die Freistellung.

Wesentlich für den Erfolg ist die Spritztechnik. Die besten Ergebnisse wurden mit Rückenspritzen bei einem Arbeitsdruck von 1 bis 2 atü unter Verwendung von Schlitz- oder Flachstrahldüsen erzielt. Der Wasserverbrauch kann damit auf 150 bis 300 l/ha gesenkt werden, wobei die Konzentration der Spritzbrühe dann 1 Prozent betragen muß.

Der ermittelte Aufwand an Arbeitszeit schwankte je nach Art der Teilflächenbehandlung zwischen 8 und 20 Stunden/ha, dürfte beim praktischen Einsatz aber im allgemeinen bei 15 Stunden/ha zu halten sein. Bei Anwendung von Gramoxone können gegenüber der mechanischen Freistellung 30 bis 60 Prozent an Kosten je ha eingespart werden.

Durch eine einmalige Behandlung werden letal geschädigt:

Deschampsia, Festuca, Luzula, Melica, Molinia und Epilobium. Werden Calamagrostis vor dem Rispen-schieben und Pteridium beim Entrollen behandelt, so werden diese Arten so weit geschädigt, daß im Behandlungsjahr nur noch mit einem spärlichen Neuaustrieb zu rechnen ist. Alle übrigen Gräser und Kräuter einschließlich Rubusarten werden durch eine einmalige Spritzung ebenfalls so nachhaltig geschwächt, daß im gleichen Jahr eine Nachbehandlung nur in Ausnahmefällen notwendig werden dürfte (z. B. in zweijährigen Kiefern- und einjährigen Eichenkulturen).

Über „Die Anwendung von Gramoxone im Forst mit rückentragbaren Motorsprühgeräten“ konnte Dipl.-Landwirt L a u t e r b a c h (Merck) infolge Erkrankung seine Erfahrungen nicht vortragen. Sie seien nachstehend kurz zusammengefaßt wiedergegeben:

Die möglichst vollständige Benetzung des Unkrauts ist bekanntlich eine wichtige Voraussetzung für die Wirksamkeit von Gramoxone als Kontaktherbizid. Deshalb sind bisher nur Spritzgeräte und hohe Wassermengen empfohlen worden, wobei die Kulturpflanzen natürlich nicht benetzt werden dürfen.

Da jedoch häufig nur tragbare Motorsprühgeräte vorhanden sind, wurden auch diese für die Ausbringung von Gramoxone in Kulturen zum Freistellen eingesetzt und damit erste Erfahrungen in Oberfranken gesammelt. Daraus ergeben sich folgende Empfehlungen: Gerätetechnisch ist mit großer DüsenEinstellung und möglichst wenig Gas (etwas mehr als Leerlaufeinstellung)

zu arbeiten, wodurch kein Sprühen, sondern großtropfiges Spritzen erreicht wird. Das Sprührohr ist schräg abwärts zu halten und darf in Kulturen mit engem Pflanzverband nicht bewegt werden, so daß der behandelte Streifen zwischen den Pflanzreihen (Balken) etwa 1 m breit wird. Der in der Reihe verbleibende unbehandelte Unkrautstreifen ist unbedeutend bzw. kann sogar erwünscht sein, weil er für eine gewisse Beschattung sorgt. In Kulturen mit weiterem Pflanzverband (1,20 m und mehr) kann dagegen durch jeweils kurzes einseitiges Ausschwenken des Sprührohrs zwischen die Pflanzen das Unkraut in der Reihe mitbehandelt werden.

Der Aufwand an Arbeitszeit für eine Zweifrauenrotte betrug 6 bis 7 Stunden/ha bei einer Brühmenge von 200 l.

Bei der Kulturpflege sind mit Gramoxone also verschiedene geräte- und arbeitstechnische Behandlungsmethoden möglich. Das Bestverfahren muß jedoch im Einzelfall auf örtlicher Grundlage erarbeitet werden, um dann unter gleichartigen Verhältnissen als Rezept gelten zu können.

3.3 Unkrautbekämpfung in Kiefernkulturen

In Kiefernkulturen werden Pflegemaßnahmen waldbaulicher Art für besonders notwendig gehalten. Die mechanische Pflege, z. B. durch Fräsen, Hacken ist aber meistens recht zeit- und kostenaufwendig, so daß hier nach wie vor aus arbeits- und betriebswirtschaftlichen Gründen großes Interesse an chemischen Pflegeverfahren besteht. Es sind vor allem Gräser, die einen verdämmenden bzw. wachstumshemmenden Einfluß ausüben. Was den Einsatz von Herbiziden anbetrifft, so ist dafür wegen der spezifischen Empfindlichkeit der Kiefer, insbesondere gegen Dalapon, noch kein Mittel amtlich anerkannt. Aufgrund mehrjähriger Versuchserfahrungen hat sich jedoch herausgestellt, daß in zweijährigen und älteren Kulturen auf nicht extrem grundwassernahen Standorten eine Frühjahrsbehandlung mit 5 kg/ha Dalaponpräparat im Spritzverfahren mit 600 bis 1000 l/ha Wasser oder im Sandstreuverfahren mit etwa 100 l/ha grobem und leicht feuchtem Sand ohne Schädigungen möglich ist, eine Herbstbehandlung dagegen zu Schäden führen kann. In der Praxis werden in dieser Form zwar schon in gewissem Umfang Dalaponpräparate (Basinex P und Dowpon) eingesetzt. Die Frage einer gesicherten und risikofreien Behandlung kann aber noch nicht als gelöst angesehen werden.

In diesem Zusammenhang war „Ein weiterer Beitrag zur versuchsmäßigen Anwendung von Dalapon in Kiefernkulturen“ von Oberforstmeister W a c h e n d o r f f aufschlußreich.

In einer durch Drahtschmiele und Pfeifengras vergrasteten Kiefernkultur (Pinus silvestris) mit vierjährigem Pflanzenalter (Pflanzung Frühjahr 1964 mit zweijährigen Sämlingen) auf sekundär podsoliertem schwach anlehmigem, nährstoffarmem Sandboden (Flugdecksand) wurden im Frühjahr 1966 zu verschiedenen Zeitpunkten am 14./15. Februar, 21./22. März und 21. April Exaktversuche mit jeweils vier Wiederholungen durchgeführt:

3 und 5 kg/ha Dowpon und Basinex P gespritzt mit jeweils 600 und 1200 l Wasser normal bzw. großtropfig, 5 kg/ha Dowpon in 100 l Sand und 20 kg/ha Dowpon-Granulat von Hand gestreut.

Es sollte dabei festgestellt werden, welche Unterschiede in der herbiziden und phytotoxischen Wirkung eintreten, wenn Kiefernkulturen im Frühjahr vor Austrieb zu verschiedenen Zeiten mit den Präparaten Basinex P und Dowpon in verschiedenen Aufwandmengen an Präparat und Wasser behandelt werden. Gleichzeitig dienten diese Versuche zum Vergleich des Spritzverfahrens mit dem Sandstreuverfahren und der neuen Formulierung von Dowpon-Granulat. Die herbizide Wirkung und die Schäden an Kiefern wurden nach dem Augenschein bonitiert, die Schäden je nach Stärke klassifiziert und durch Triebhöhenmessungen ergänzt. Im einzelnen haben die Versuche folgendes ergeben:

Die Niederschläge, die nach den Behandlungen innerhalb von sieben Tagen fielen (6,5 mm, 55,5 mm und 9,5 mm), hatten einen bedeutenden Einfluß ausgeübt und die allgemeinen Verhältnisse, die durch eine zunehmende Empfindlichkeit der Kiefer zum Austriebszeitpunkt hin gekennzeichnet sind, überdeckt.

Erwartungsgemäß waren innerhalb der zur gleichen Zeit gespritzten Versuchsserien die okular feststellbaren Schäden wie Nadelverdrehungen oder -verklebungen einerseits und stärkere Schäden einschließlich abgestorbene Pflanzen andererseits sowie die Wuchsdepressionen bei den 3-kg-Aufwandmengen geringer als bei den 5-kg-Spritzungen. Innerhalb der 3- und 5-kg-Aufwandmengen waren die sichtbaren Schäden wieder geringer (10 bis 20 Prozent), wenn mit 1200 anstatt mit 600 l/ha Wasser gearbeitet wurde.

Bei der Bonitierung der okular sichtbaren Schäden ergaben sich keine eindeutigen Unterschiede zwischen Basinex P und Dowpon.

Auf der Streifenkultur konnte im Sand-Streuverfahren trotz großer Sorgfalt keine gleichmäßige Dosierung erreicht werden.

Das Ausmaß der Zuwachsdepressionen lief nicht mit demjenigen der äußerlich feststellbaren Schäden parallel. Äußerlich gesund erscheinende Pflanzen können also trotzdem Zuwachsminderungen aufweisen, bzw. es müssen sich sichtbare Nadelverdrehungen und -verklebungen nicht gleich in stärkeren Zuwachsminderungen äußern. Innerhalb der zur gleichen Zeit gespritzten Versuchsserien wiesen die 3-kg-Parzellen geringere Wuchsdepressionen auf als die 5-kg-Flächen. Die Wuchsdepressionen waren innerhalb der einzelnen Aufwandmengen am geringsten auf Flächen, die zum frühesten Zeitpunkt mit hohen Wassermengen (1200 l/ha) behandelt wurden.

Gegen Drahtschmiele führten die Aufwandmengen von 3 kg/ha zu ausreichender, von 5 kg/ha zu befriedigender Wirkung, während gegen Pfeifengras die 3-kg-Aufwandmengen nicht ausreichten, um hier das verhältnismäßig tief in den Boden gehende Wurzelwerk zu erreichen. In der Wirkung war zwischen dem 1. und 2. Behandlungstermin kein Unterschied festzustellen, dagegen war die April-Behandlung etwas besser.

Nach Ansicht von Oberforstmeister Wachendorff können diese Ergebnisse nur auf die gegebenen örtlichen Versuchsverhältnisse bezogen und nicht ohne weiteres verallgemeinert werden.

Anschließend berichtete Forstmeister Dr. L a n z (BASF) über den „Einsatz von Dalapon-Mitteln in Kiefernkulturen“ und gab auf Grund mehrjähriger Exaktversuche folgende Hinweise:

1. In frisch gepflanzten Kiefernkulturen ist die Anwendung von Dalapon-Präparaten bedenklich. Die Grasfreiheit sollte für das erste Jahr erforderlichenfalls durch eine Vorausbehandlung vor der Pflanzung erreicht werden. Kiefernkulturen mit 2- oder 3jährigen Pflanzen vertragen dagegen in der Regel eine Behandlung mit 5 kg/ha Dalapon-Präparat ohne sichtbare Schädigung und auch ohne Zuwachseinbuße.

2. Die Behandlung ist im zeitigen Frühjahr je nach Klimagebiet zwischen Mitte März bis Mitte April oder im Herbst vorzunehmen.

3. Für die Herbstbehandlung mit gleich guten Versuchs- und Praxiserfahrungen ist die Beachtung der Phänologie der Nutz- und Schadpflanzen von entscheidender Bedeutung. Je nach Klimagebiet ist danach der Anwendungszeitpunkt mehr oder weniger verschieden und grundsätzlich nicht zu früh zu wählen. Wenn die Kiefer im Herbst ihr Wachstum abgeschlossen hat und nicht mehr assimiliert, was im Oktober gegeben war, kann sie ebensowenig wie im Frühjahr geschädigt werden.

Das Gras soll im Herbst noch in der Lage sein, den Wirkstoff über Blatt und Wurzel aufzunehmen und zu speichern. Die Wirkung einer Herbstbehandlung ist bei Gräsern wie Waldreitgras (*Calamagrostis*), die noch bis in den späten Herbst hinein grün sind und wachsen, besonders gut und sogar besser als bei einer Frühjahrs-spritzung.

4. Stärker geschädigte Kiefernkulturen (z. B. durch Wildverbiß) und solche auf feuchten bis nassen Standorten sollten von einer Dalapon-Behandlung völlig ausgenommen werden.

In der je nach Standort und Behandlungsverfahren möglichen Addition von Kontakt- und Wurzelwirkung dürfte die Erklärung für viele Dalapon-Schäden, vor allem bei der spezifisch empfindlichen Kiefer liegen, die praktisch immer beim Sprühen auftreten, beim Spritzverfahren zwar auch vorkommen, aber im allgemeinen beträchtlich geringer sind. Nach den bisherigen Erfahrungen hat sich das sogenannte Sand-Streuverfahren als am wenigsten pflanzenschädigend erwiesen, weil hierbei, vorausgesetzt, daß die Forstpflanzen trocken sind, eine Kontaktwirkung (Benetzung) nicht auftritt.

Mit **Dowpon-Granulat** steht der Praxis nunmehr ein neues, streufähig formuliertes Dalapon-Produkt zur Verfügung, das einen Wirkstoffgehalt von 10 % AS. hat. Das Präparat hat die gleichen Eigenschaften wie die bekannten pulverförmigen Mittel (85 % AS.), kann im Gegensatz dazu allerdings nur über die Wurzeln wirksam werden und ist infolgedessen sehr feuchtigkeitsabhängig. Dowpon-Granulat wurde bereits amtlich geprüft und zur Verwendung in Kulturen gegen Gräser mit 50 kg/ha außerhalb der Vegetationszeit, ausgenommen in Kiefernkulturen, amtlich anerkannt. Nach den Ausführungen von Diplom-Landwirt v. Zitzewitz (Schering) dürfte der Einsatz von Dowpon-Granulat unter nachstehenden Gesichtspunkten Bedeutung gewinnen:

1. Zur Grasniederhaltung in Kulturen einschließlich Kiefer und Lärche unabhängig vom Austrieb der Holzarten als Weiterentwicklung des sogenannten Sand-Streuverfahrens. Die Forstpflanzen müssen aber trocken sein, damit keine Benetzung stattfindet.

2. Möglichkeit einer Behandlung von schwer begehbaren und befahrbaren Flächen, insbesondere an Hanglagen.

3. Erleichterung des Einsatzes von Dalapon auf größtmäßig schwer erfaßbaren Flächen, z. B. bei unregelmäßiger Auflichtung in Altholzbeständen und auf Teilflächen in Kulturen, bzw. auch zum Abstreuen von Reihen nach einer Pflanzung.

4. Die Dosierung aus der Hand dürfte nicht besonders schwierig sein. Da eine Benetzung der Kulturpflanzen nicht stattfindet, werden streifenweise Überdosierungen nicht so leicht zu Schädigungen führen, wie das beim Spritzen oder Sprühen der Fall sein kann.

5. Das Ausstreuen von Dowpon-Granulat kann sowohl durch Männer als auch durch Frauen nach gewisser Übung durchgeführt werden.

6. Die Ausbringungskosten dürften nach den bisherigen Erfahrungen mit der Sand-Streumethode niedriger als bei einer Behandlung mit tragbaren Spritz- oder Sprüngeräten liegen. Voraussichtliche Mehrkosten des Granulats werden durch Wegfall von Rüstzeiten und Anfuhr von Wasser bzw. Sand weitgehend aufgefangen werden können.

Die Begründung von Kiefernkulturen erfolgt bekanntlich im allgemeinen nur nach voll- oder teilflächiger Bodenbearbeitung, so daß ein Freihalten der Kulturen von Unkraut auch durch eine **vorbeugende Behandlung mit Vorlaufmitteln** erfolgreich möglich ist (vgl. Forsttechnische Informationen 1965, Nr. 4, S. 34/35). Aufgrund 3jähriger Versuchserfahrungen im Raum Oberhessen, über die Landwirtschaftsrat Dr. K ü t h e vom Pflanzenschutzamt in Gießen berichtete, war die jährliche Anwendung von Gesatop (Simazin) finanziell wesentlich billiger als die herkömmliche mechanische Reinigung durch Fräsen und Hacken. Die Kiefern zeigten keinerlei Schäden, aber eine Förderung des Wachstums. In Kiefernkulturen, die nach einer Grasbekämpfung mit Dalapon begründet worden waren, konnte weiterhin mit gutem Erfolg durch eine kombinierte Anwendung von Kontakt- und Bodenherbiziden eine stärkere Folgeflora von Klettenlabkraut und anderen breitblättrigen Unkräutern wirksam bekämpft und zugleich der Wiederaufbau von Gräsern verhindert werden. In den Fällen, wo als Folge einer Gesatop-Streifenbehandlung der Pflanzreihen eine starke Verunkrautung zwischen den Reihen auftrat, wurde diese auf den Balken je nach Unkrautbestand mit Gramoxone oder Reglone unter Verwendung eines Spritzschirms behandelt. Im Laufe der Vegetationsperiode bildete sich nur noch eine harmlose Knöterichflora.

Von Forstassessor H a n s c h k e wurden schließlich noch neue Erkenntnisse über „Maßstäbe für die Bonitierung von Kiefern in Herbizidversuchen“ vorgetragen, die im Rahmen eines größeren Institutsversuchs auf grundwasserfernem Sand des Rheintals in einer Kiefernkultur gewonnen wurden, die 2 Jahre lang unter verschieden starkem Graseinfluß von Calamagrostis gestanden hatte. Danach waren bei Kiefer mit und ohne Graskonkurrenz deutliche Unterschiede in der Substanzproduktion an Sprossen, Nadeln und Wurzeln wie ebenso beim Sprossendurchmesser am Erdboden und bei der Nadellänge, jedoch nicht im Höhenwachstum festzustellen. Die Pflanzenhöhe als alleiniges Kriterium für eine Wachstumsbeeinflussung zu erfassen, ist hiernach ziemlich wertlos, da sie auf Veränderungen in der Umwelt

am wenigsten reagiert. Vielmehr ist als Nachweis für Wuchsreaktionen der Kiefer auf verschiedene Umwelteinflüsse, insbesondere auf Verunkrautung, der Sproßdurchmesser unbedingt geeignet. Dieser ist fast ebenso leicht zu messen und hat im Gegensatz zur Pflanzenhöhe den Vorzug einer eindeutig gesicherten Aussage. Hanschke schlug daher vor, bei Herbizidversuchen in Kulturen künftig den Sproßdurchmesser am Erdboden als Bewertungsmaßstab zur Charakterisierung etwaiger Wachstumsbeeinflussungen zu verwenden.

3.4 Heidebekämpfung

Das Heidekraut (*Calluna vulgaris*), ein Anzeiger für ausgesprochen magere Böden mit saurem Humus, ist auf Wirtschaftswaldflächen ein unerwünschtes Unkraut, das durch Wasser- und Nährstoffentzug, besonders wenn es sich auf den armen Standorten in Kulturen einfindet, die Forstpflanzen im Wachstum sehr behindert. Die Bekämpfung der Heide in Kulturen ist daher von großer Bedeutung. Sie wurde bisher ausschließlich mechanisch durchgeführt. Aus verschiedenen Gründen besteht neuerdings auch Interesse an einer chemischen Bekämpfung. Da aber bisher derartige Verfahren nur für Kulturvorbereitungsmaßnahmen bekannt sind, wurden bewährte und aussichtsreiche Mittel auch einmal versuchsweise in Nadelbaumkulturen angewendet. Über „Kleinversuchsergebnisse mit verschiedenen Herbiziden und herbizidwirksamen Mineräldüngern zur Heidebekämpfung in Kulturen“ berichtete Forstassessor Dr. D e p p e n m e i e r.

Die Versuche wurden in verschiedenen norddeutschen Revieren auf unterschiedlichen, aber typischen Heidestandorten im maritimen Klimabereich durchgeführt. Es handelt sich dabei um trockene bis wechselfeuchte humose, kaum anlehmige Sandböden geringen Silikatgehalts und um auslaufendes Hochmoor über Sand mit Ortstein.

Die Nadelholzkulturen mit Kiefer, Murraykiefer, jap. Lärche und Fichte teilweise mit Beimischungen von Schwarzkiefer, Korsischer Kiefer und Omorika-Fichte waren 6- bis 11jährig ungleichwüchsig, im Durchschnitt über 1 m hoch und zeigten typische Wuchsstockungen. Die Mehrzahl der Fichten hatte gelbgrüne Hungernadeln entwickelt. Die Heide selbst war 2- bis 8-, in der Mehrzahl der Versuche über 3jährig und 20—70 cm, im Durchschnitt 40—50 cm hoch. Mit den zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführten Versuchen bzw. angewendeten Mitteln wurden im einzelnen folgende Ergebnisse erzielt:

1. Herbizide

a) Synthetische Wuchsstoffe auf Basis 2,4,5-T Ester (Tormona 80, Forst-U 46).

Die Wirkung gegen Heide war bei Tormona 80 mit 5 l/ha unabhängig von der Wassermenge (300—1000 l/ha) und dem Ausbringungsverfahren (Spritz- oder Sprühverfahren) ohne deutlich sichtbare Unterschiede auf allen Parzellen gleich gut. Die Heide war in allen Versuchen 1 Jahr nach der Behandlung zumindest zu 95 % abgestorben. Bei Forst-U 46 wurde der gleiche Erfolg mit Aufwandmengen von mindestens 8 l/ha erzielt.

Die Mittel können in Nadelholzkulturen, ausgenommen Lärche, nach dem Wachstumsabschluß der Kulturpflanzen angewendet werden, so daß im Spätsommer, Ende August/Anfang September, eine Ganzflächenbehandlung möglich ist.

Schäden an Kulturpflanzen, die meistens nur im unteren Astbereich von der Brühe getroffen wurden, traten in erwähnenswertem Umfang lediglich bei Lärche, aber auch bei kümmernden Fichten durch partielle Nadelverbrennungen an Seitenzweigen auf, obwohl bei Fichte aus bekannten Gründen eine einprozentige Konzentration eingehalten und nicht überschritten wurde. Für das weitere Wachstum sind diese Schäden jedoch unbedeutend.

b) Kontaktherbizide auf Basis von Bipyrindyl-Salzen (**Gramoxone, Reglone**)

Gramoxone und Reglone, die zwar aussichtsreich erschienen, mit denen aber noch keine Erfahrungen vorlagen, wurden in Aufwandmengen von jeweils 3 und 5 l/ha vor der Blüte im Juli, während der Hauptblüte im August und in der Nachblüte Anfang September im Spritz- und Sprühverfahren mit 300 bis 1000 l/ha Wasser unter Aussparung der Kulturpflanzen eingesetzt. Die Behandlung beschränkte sich auf Teilflächen beiderseits der Pflanzenreihen bzw. auf die Balken, wobei sich von den verwendeten Schlitz- oder Flachstrahldüsen die sogenannte Floodjet-Düse des Typs 1/4 T K 1,5 als vorteilhaft für eine Balkenbehandlung erwies.

Die Wirkung trat sehr schnell und bereits deutlich nach 2 Tagen in Erscheinung.

Gramoxone wirkte mit 5 l/ha unabhängig von der Wassermenge in allen Versuchen radikal, mit 3 l/ha nur gegen jüngere bis 2jährige Heide, die sich während der Blüte als empfindlicher erwies und 1 Jahr nach Behandlung schon größtenteils völlig mürbe war.

Reglone war demgegenüber deutlich wirkungsschwächer, zeigte vor allem bei Anwendung im Juli, also vor der Blüte, eine stark abfallende und nicht ausreichende Wirkung selbst gegen jüngere (2jährige) Heide. Lediglich bei der Augustbehandlung während der Blüte wurde mit 5 l/ha eine annähernd gleich gute Wirkung von fast 100% erzielt.

Widerstandsfähig waren in allen Fällen Glockenheide (*Erica tetralix*) und Krähenbeere (*Empetrum nigrum*), während Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) nur vorübergehend oberirdisch abgetötet wird und spätestens nach einem Jahr aus dem Stock bzw. den unterirdischen Ausläufern wieder austreibt.

Schäden an Kulturpflanzen, die ausgespart oder deren unterste Seitenzweige allenfalls von der Brühe getroffen wurden, waren, abgesehen von unbedeutenden Nadelverbrennungen, nicht zu verzeichnen.

2. Herbizidwirksame **Mineraldünger**

Die gleichzeitig unkrautbekämpfenden Düngemittel Kalkstickstoff und Hederichkainit wurden als Mischdünger in einer stark verheideten 7- bis 11jährigen Kultur mit Kiefer und jap. Lärche in folgenden Aufwandmengen je ha angewendet:

- 3 dz Kalkstickstoff + 10 dz Hederichkainit
- 7,5 dz Kalkstickstoff + 10 dz Hederichkainit
- 10 dz Kalkstickstoff + 10 dz Hederichkainit

Die Behandlung erfolgte während der Blütezeit im August (20. 8.) frühmorgens auf taufrische Heide. Das Wetter war 11 Stunden noch sonnig und warm (über 20 °C), danach zogen Gewitter auf und fiel Regen.

Die herbizide Wirkung war radikal nur bei den höheren Dosierungen, d. h. 7,5 und 10 dz Kalkstickstoff + 10 dz Hederichkainit. Die Heide war nach einem Jahr bereits

völlig mürbe, brüchig und lag flach auf dem Boden. Als erwünschte Nebenwirkung zeigten sich bereits ein beschleunigter Zersetzungsprozeß des abgestorbenen Materials und ein günstiger Einfluß auf die Rohhumusumwandlung.

Schädliche Nebenwirkungen auf die Kulturpflanzen waren bis auf unbedeutende Nadelverbrennungen an unteren Seitenzweigen, besonders bei der Kiefer, nicht festzustellen. Jüngste Kiefern, die beim Streuen voll erfaßt wurden, waren allerdings stark geschädigt, so daß der Einsatz der Düngemittel aus Gründen der Sicherheit wie Anwendungstechnik nur in Kulturen ab mindestens 1 m Höhe ratsam ist. Andererseits zeigte sich bereits schon nach einem Jahr ein positiver Einfluß der Düngewirkung auf die Kulturpflanzen in einer deutlichen Wachstumsbelebung.

Oberforstmeister Zander berichtete ergänzend über „Großversuche zur Bekämpfung von Heide wie auch Beerkraut in Kulturen mit herbizidwirksamen Mineraldüngern und Gramoxone“, die parallel im Forstamt Sellhorn durchgeführt wurden. Die standörtlichen Verhältnisse des Forstamts, das im Grenzgebiet zwischen Nord- und Zentralheide mit noch maritimem Klimaeinfluß liegt, entsprechen im allgemeinen denen der nordwestdeutschen Heidegebiete. Im Revierteil, wo die Versuche durchgeführt wurden, sind frische, kaum anlehmige, leichte Sandböden geringeren bis mittleren Silikatgehalts vorherrschend. Die Heide findet hier beste Wuchsbedingungen vor. Sie war in den auf einem Feuerschutzstreifen (zunächst auf Handhackstreifen, später nach dreimaligem Fräsen) im 1,3 × 1,0 m-Verband begründeten Kulturen von Roteiche und jap. Lärche trotz des relativ engen Pflanzenverbandes und des Fräsens nach einigen Jahren wieder so stark angekommen bzw. erhalten geblieben, daß Roteiche wie Lärche infolge Wasser Konkurrenz der Heide und des ebenfalls vorhandenen Beerkrauts auf den ohnehin schon Grenzstandorte darstellenden Böden im Wuchs stärker kümmernten. Die chemische Bekämpfung sollte somit Aufschluß darüber geben, mit welchen Mitteln Heide und Beerkraut ohne Schädigung der Kulturpflanzen vernichtet und der Dickungsschluß so beschleunigt werden kann, daß eine natürliche Unterdrückung dieser Unkräuter nachhaltig erzielt wird.

Mit **herbizidwirksamen Mineraldüngern** Kalkstickstoff und Hederichkainit wurde zunächst ein Großversuch von 1 ha in einer stark verheideten Roteichenkultur von 1952 mit gleichzeitig beabsichtigtem Düngeneffekt angelegt, und zwar mit Aufwandmengen je ha von: 3,5 dz Kalkstickstoff + 10 dz Hederichkainit und 7 dz Kalkstickstoff + 10 dz Hederichkainit.

Die Behandlung erfolgte während der Frühblüte Anfang August frühmorgens auf taufeuchte Heide durch eine Zweimannrotte. Die Dünger waren an Ort und Stelle gemischt worden und wurden aus Düngerwannen ausgestreut.

Die Heide wie auch das in geringem Maße vorhandene Beerkraut wurde durch die höhere Aufwandmenge schnell und radikal vernichtet, dagegen wurde mit der niedrigeren Aufwandmenge nur eine 50- bis 60prozentige und nicht ausreichende Wirkung erzielt. Nach einem Jahr zeigten sich bereits Ansätze einer guten Humusbildung.

Die erwartete gleichzeitige Düngewirkung war an der intensiv grünen Belaubung und einer um etwa 14 Tage späteren Verfärbung deutlich erkennbar, so daß das

Ziel des Versuchs, den Schluß des Bestandes so schnell herbeizuführen, daß sich die Heide nicht wieder entwickeln kann, erreichbar zu sein scheint.

Den Aufwand an Arbeitszeit und Mittelkosten für die Behandlung mit der wirkungsvollen Aufwandmenge von 7 dz/ha Kalkstickstoff + 10 dz/ha Hederichkainit vermittelt die nachstehende Kostenübersicht:

Mittelkosten (frei Wald)		
7 dz Kalkstickstoff à 34,20 DM	=	239,40 DM
10 dz Hederichkanit à 5,34 DM	=	53,40 DM
Lohnkosten		
6 Stunden à 3,59 DM	=	21,54 DM
10 Stunden à 3,49 DM	=	34,90 DM
Sozialkosten 65 Prozent	=	36,69 DM
	je ha	= 385,93 DM

Mit **Gramoxone** wurde ein Großversuch von 1 ha in einer 1958 begründeten jap. Lärchenkultur durchgeführt, wo mangels mechanischer Pflegearbeiten mit der Fräse (infolge des steinigen Bodens) der starke Heide- wie auch Beerkrautwuchs bereits eine stärkere Schwächung der Lärche verursacht hatte.

Die Behandlung wurde im Frühblütstadium der Heide Anfang August mit 5 l/ha Gramoxone in 1000 l Wasser durch eine Zweimannrotte im Spritzverfahren mittels Rückenspritzen ausgeführt, wobei die untersten in der Heide bzw. im Beerkraut liegenden Zweige der Lärche meistens von der Spritzbrühe getroffen, jüngerer über der Heide stehender Kiefernflug jedoch grundsätzlich ausgespart wurde.

An Arbeitszeitaufwand und Kosten haben sich für diesen praxisnahen Großversuch ergeben:

Mittelkosten	5 l Gramoxone N	=	170,03 DM
Lohnkosten	16 Stunden à 3,07 DM	=	49,12 DM
	Sozialkosten 65 %	=	31,93 DM
Wasseranfuhr		=	21,— DM
	je ha	=	272,08 DM

Die Wirkung war bereits nach 24 Stunden deutlich sichtbar. Die Heide wurde total vernichtet, während das Beerkraut nur oberirdisch zerstört wurde und im Folgejahr zu etwa 50 % wieder austrieb.

Der Lärchenwuchs wurde durch die Vernichtung der hauptsächlich vorhandenen Heide und die starke Schädigung des Beerkrauts bereits günstig beeinflusst, so daß bei dem zu erwartenden baldigen Dickungsschluß angenommen werden kann, daß Heide wie auch Beerkraut auf Jahre hinaus als Wasserkonkurrenzen ausscheiden. Die trotz schonender Behandlung vielfach an mitgespritzten untersten Lärchenzweigen aufgetretenen Nadelverbrennungen haben keine negativen Auswirkungen auf das Wachstum gehabt.

Ein weiterer Großversuch mit Gramoxone in einer vierjährigen Douglasienkultur gegen Heide und eingemischte Gräser sowie unerwünschten Birken- und Kiefernflug führte nach gleichem Verfahren und bei fast gleichen Kosten ebenfalls zu einem vollen Erfolg. Es wurde in diesem Fall jedoch mit dem GLORIA-Spritzschirm gearbeitet. Damit konnte die Douglasie so gut ausgekesselt werden, daß selbst an den untersten Seitenzweigen kaum Nadelverbrennungen zu verzeichnen waren. Ein Erfolg, der schon deshalb besonders zu werten ist, weil ein guter Absatz von Douglasien-Schmuckgrün im Forstamt besteht.

Das Ziel, die zu den Holzarten im Kulturalter immer in starker Konkurrenz stehende Heide zu vernichten, da-

durch den Wasserhaushalt der Kulturpflanzen zu verbessern und die Kulturen somit möglichst schnell auch aus der Verbißgefährdung herauszubringen, scheint mit chemischen Mitteln, insbesondere solchen mit gleichzeitiger Düngewirkung, von Erfolg zu sein, was aus den insgesamt positiven Ergebnissen dieser Großversuche schon jetzt geschlossen werden darf.

4. Läuterung von Laubholzbeständen

Die „chemische Läuterung“ hat sich als ein billiges Verfahren in die Praxis der Buchenwirtschaft eingeführt und allgemein bewährt. Nachdem sich die Befürchtungen, das Grundwasser könne durch das für die Wuchsstoffmittelanwendung als Trägerstoff benutzte Dieselöl verunreinigt werden, als unbegründet erwiesen haben, wurden neuerdings Untersuchungen darüber angestellt, ob sich möglicherweise aus dem Herbizideinsatz bei Läuterungen Forstschutzprobleme ergeben können. Hierüber wurde bereits in verschiedenen Fachzeitschriften veröffentlicht (vgl. u. a. **Weber** „Die chemische Läuterung der Buche und der Bestand an holzzerstörenden Käfern“ in Allgem. Forst und Jagdzeitung Heft 7, 1966 und **Reisch** „Über das vermehrte Auftreten von Anisandrus dispar F. und Taphrorychus bicolor Hbst. in chemisch geläuterten Laubholzbeständen“ in Anzeiger für Schädlingskunde Heft 8, 1966). Ein gewisses Forstschutzproblem glaubt man nämlich darin zu sehen, daß die nach einer Behandlung absterbenden und abgestorbenen noch mehr oder weniger lange im Bestand stehenden Stämme zu einer Brutstätte für Rinden- und Holzbrüter werden könnten. Der Prüfungsausschuß zur Vorbereitung der Anerkennung von Forstschutzmitteln hatte auch diese Frage seinerzeit bereits sorgfältig geprüft, bevor der BBA Mittel zur Anerkennung vorgeschlagen wurden. Die angestellten Untersuchungen (Weber, Reisch) haben zwar Befall durch Holzbrüter wie Xyloterus domesticus, Hylecoetus dermestoides Anisandrus dispar und dem Rindenbrüter Taphrorychus bicolor feststellen, aber nicht beweisen können, daß die chemische Läuterung von Laubholzbeständen schädlichen Insektenbefall begünstigt.

Über „Das Problem der Sekundärschädlinge in chemisch geläuterten Laubholzbeständen“ berichtete anhand instruktiver Lichtbilder Forstmeister Dr. **Reisch** (Landesforstschule Schotten). Die lebhafte Aussprache endete mit dem Wunsch, daß weitere, vor allem vergleichende Untersuchungen angestellt werden möchten, obgleich die Erfahrungen, die im Laufe von fast 10 Jahren gesammelt werden konnten, kaum Anlaß zu Befürchtungen geben. Da eine Veröffentlichung des Berichts in der Zeitschrift „Waldhygiene“ beabsichtigt ist, kann hier auf die Wiedergabe von Einzelheiten verzichtet werden.

5. Versuchsergebnisse mit neuen Wirkstoffen

5.1 Prefix

Unter der Handelsbezeichnung **Prefix** befindet sich neuerdings ein als Granulat formuliertes Herbizid mit dem Wirkstoff Chlorthiamid auf dem Markt, das auch für forstliche Anwendungszwecke in Kulturen aussichtsreich erscheint, weil es aufgrund seines breiten Wirkungsspektrums gegen Samen- und Wurzelunkräuter sowie Gräser eine Lücke in der chemischen Unkrautbekämpfung schließen kann. Aus 2jährigen Versuchs- und Prüfergebnissen können nach den Ausführungen von Forstmeister Dr. **Lanz** (BASF) und Oberforst-

meister Glaser (Forstamt Hagenbach/Pfalz) folgende Schlüsse für die Anwendungsmöglichkeit von Prefix in Forstkulturen gezogen werden:

1. Das Optimum der Wirkung und Verträglichkeit liegt bei Aufwandmengen zwischen 30 und 50 kg/ha. Auf leichtem Boden (Sandböden) sind infolge höherer Wirksamkeit schon geringe Mengen (30—40 kg/ha) ausreichend, auf schwereren und humosen Böden infolge stärkerer Adsorption des Wirkstoffs dagegen höhere Mengen (40—50 kg/ha) notwendig.

Bei Gräsern ergab sich eine gute Wirkung z. B. gegen *Agrostis*, *Dactylis*, *Deschampsia*, *Festuca*, *Holcus*, *Luzula*, *Milium*, *Molinia*, *Poa* und

bei Kräutern z. B. gegen *Cirsium* spp., *Epilobium*, *Galeopsis*, *Senecio*, *Urtica*.

Deutlich geringer ist die Wirkung gegen *Calamagrostis*, während tief wurzelnde holzige Pflanzen wie z. B. Himbeere, Brombeere und Ginster im Wuchs allenfalls etwas gehemmt werden und *Juncus* resistent ist.

Je nach Standortverhältnissen (Bodentyp, Unkrautart, Alter und Zusammensetzung der Mischflora) ist mit Mittelmengen von 30—50 kg/ha eine weitgehende Wirkung, meist über das ganze Jahr (u. U. auch länger) bei einer Vielzahl von Gräsern und Kräutern zu erzielen. Die gute Wirkung gegen Honiggräser (*Holcus*) und das Ausbleiben einer lästigen Folgeverunkrautung sind außerdem besondere Vorteile.

2. Die günstigste Anwendungszeit liegt im zeitigen Frühjahr, März bis Mitte April, vor Beginn der Vegetationsperiode oder nach einer Bodenbearbeitung, solange der Boden noch unkrautfrei ist oder die Unkräuter sich im Auflaufen befinden; doch zeigte die Herbstbehandlung mit einer etwas geringeren Wirkung, aber besseren Verträglichkeit auch recht gute Erfolge. Wird Prefix nach dem Auflaufen in den Unkrautbestand gestreut, tritt die Wirkung allerdings erst nach 2—4 Wochen ein. Niederschläge nach der Behandlung fördern die Wirkung, während die Kulturpflanzen zum Anwendungszeitpunkt trocken sein müssen, damit das Granulat abfällt und nicht an Blättern, Nadeln und Zweigen haften bleibt.

3. Die Widerstandsfähigkeit der Kulturpflanzen, deren Wurzeln vom Wirkstoff nicht erreicht werden dürfen, wird unabhängig vom Behandlungszeitpunkt in erster Linie von der Art, dem Alter und der Vitalität der Forstpflanzen sowie der Aufwandmenge des Präparats beeinflusst. Physiologisch tief wurzelnde Laubhölzer, z. B. *Ei*, *Bu*, *Es*, *Ah*, sind daher allgemein widerstandsfähiger als Nadelhölzer, deren Empfindlichkeit etwa in der Reihenfolge *Ta*, *Fi*, *Ki*, *Dgl*, *Lä* zunimmt. Die kritische Schwelle liegt bei Nadelhölzern also niedriger als bei Laubhölzern. Die Verträglichkeit steigt weiterhin mit dem Alter, der Vitalität der Pflanzen sowie von leichten zu schweren Böden an. Während beispielsweise Aufwandmengen von 40 kg auf dilluvialen Sandböden schon zu Schäden führen, sind solche auf Kalk- und Buntsandsteinverwitterungsböden weniger und auf Keuper- wie auch Basaltböden nicht zu befürchten.

Jüngste und frisch gepflanzte Forstpflanzen sind am empfindlichsten, so daß grundsätzlich eine Behandlung frühestens erst ein Jahr nach der Pflanzung erfolgen sollte.

4. Das Ausbringen von Prefix kann nach Einübung von Hand mit Handstreugeräten oder Motorstäubegegeräten erfolgen.

5. Betriebswirtschaftlich kann die Anwendung von Prefix in Forstkulturen nach einem Kostenvergleich von Oberforstmeister Glaser bei einem unterstellten 2jährigen Pflegezeitraum in Kiefernkulturen zu Kosteneinsparungen von rd. 500,— DM/ha führen.

5.2 Tordon

Ein neues Wuchsstoffherbizid besonderer Art ist **Tordon**, dessen Wirkungseigenschaften zwar schon einigermaßen bekannt, aber bei weitem noch nicht ausreichend zu übersehen sind. Es ist versuchsweise in verschiedenen Aufbereitungsformen (flüssig, pastenartig, granuliert) wie auch in Kombination mit 2,4-D- oder 2,4,5-T-Wuchsstoffen für verschiedene forstliche Zwecke, z. B. zur Bekämpfung holziger Pflanzen und Buschwerk, Adlerfarn sowie in Laub- und Nadelholzjungbeständen als Läuterungsmittel eingesetzt worden. Über Eigenschaften und Versuchsergebnisse berichteten ausführlich Dipl.-Landwirt Dr. Günther (Cela), Forstassessor Dr. Riecke (Pflanzenschutzamt Berlin) und Forstreferendar Jakob (Forstamt Reinhausen).

Nach den weitgehend übereinstimmenden Erfahrungen läßt sich über Tordon, das den Wirkstoff Picloram enthält, zusammenfassend bisher folgendes aussagen:

1. Tordon ist bereits in geringen Mengen gegen alle dikotylen Pflanzen, auch Bäume und Adlerfarn hochwirksam, während Gräser nicht geschädigt werden. Der Wirkstoff wird in der Pflanze vorzüglich auf- und abwärts, dagegen seitlich nur gering transportiert. Die Wirkungsgeschwindigkeit ist gegenüber den bekannten 2,4,5-T-Wuchsstoffmitteln langsamer.

2. Tordon ist in Wasser emulgierbar, vermag aber intakte Rinde weder in Öl noch in Wasser zu durchdringen. Bei Stammbehandlungen ist daher ein Ankerben und Injizieren des Wirkstoffs unter die Rinde erforderlich.

3. Allgemein führen Blatt- und Stammbehandlungen während der Zeit des stärksten Wachstums zum größten Bekämpfungserfolg. Adlerfarn kann jedoch bereits im zeitigen Frühjahr vor dem Austrieb der Wedel durch eine mühelose Bodenbehandlung wirksam bekämpft werden, was gegenüber der bisherigen Hochsommerbehandlung eine wesentliche Vereinfachung bedeuten könnte.

4. Tordon wirkt aufgrund seiner hohen systematischen Eigenschaften auch gegen solche Pflanzen bzw. holzigen Gewächse, die mit den bisherigen Wuchsstoffmitteln erst durch Zusatz von Dieselöl und auch dann noch nicht in allen Fällen mit durchschlagendem Erfolg bekämpft werden können.

5. Tordon ermöglicht daher u. U. eine Erweiterung des Einsatzbereichs der chemischen Läuterung auf bisher schwer abzutötende Baumarten. Von Vorteil gegenüber den bisher verwendeten Wuchsstoffpräparaten wäre außerdem das saubere Anwendungsverfahren ohne Dieselöl durch Ankerben des Stammes und Injizieren des unverdünnten Mittels.

6. Den günstigen Eigenschaften steht aber als Hauptnachteil die außerordentliche Persistenz des Wirkstoffs in Pflanzen und Boden gegenüber. So kann das Mittel

unverändert aus Wurzeln behandelter Pflanzen ausgeschieden und wieder über Wurzeln unbehandelter Pflanzen aufgenommen werden und diese schädigen bzw. sogar abtöten. Tordon ist zwar für Warmblüter und Fische kaum giftig, die hohe Empfindlichkeit mancher

Nutzpflanzen und die Beständigkeit im Boden gebieten aber Vorsicht bei weiteren Versuchen. Solange nicht diese und auch andere noch offenen Fragen geklärt sind, wird die forstliche Praxis mit diesem Mittel nicht rechnen können.

Die Mainummer fällt wegen der vorliegenden Doppelnummer in diesem Jahr aus.

Pressemitteilung des Deutschen Forstwirtschaftsrates

Den zur Beratung der ernsten Lage der Forstwirtschaft am 24. Februar 1967 in Bonn zusammengetretenen Deutschen Forstwirtschaftsrat erreichen während seiner Sitzung aus dem ganzen Bundesgebiet von der dänischen Grenze bis zum Bodensee alarmierende Nachrichten von riesigen Flächensturmwürfen. Millionen Festmeter Holz liegen auf dem Boden. Damit ist bei weitesten Kreisen des Waldbesitzes die Existenz gefährdet.

Diese einmalige Katastrophe erfordert dringend eine sofortige vorübergehende Drosselung der Holzimporte, um einen völligen Zusammenbruch des deutschen Holzmarktes zu verhindern. Darüber hinaus bittet der Deutsche Forstwirtschaftsrat, die von ihm vorgelegten Vorschläge zur Stützung der Forstwirtschaft, insbesondere über Förderung der Holzvermarktung und der Walderschließung, sowie im Bereich der Handels-, Steuer- und Verkehrspolitik und auf dem Gebiet des Forstrechts (Bundeswaldgesetz) beschleunigt zu beraten und wirksam werden zu lassen.

Schriftleitung: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas, Verlag „Forsttechnische Informationen“, 65 Mainz-Gonsenheim, Kehlweg 20, Ruf: 4 12 80; Druck: Neubrunnendruckerei u. Verlags-GmbH., Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis 15,50 DM. Zahlung wird erbeten auf Konto „Verlag Forsttechnische Informationen“ Nr. 20 03 bei der Stadtparkasse Mainz, Postscheckkonto der Stadtparkasse ist Frankfurt/M., Nr. 40 85. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz.