

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

I S 2894 E

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Herausgeber: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas

Postverlagsort Mainz

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

Nr. 2/3

Februar/März 1970

Bessere Kulturpflege durch chemische Unkrautbekämpfung

Erster Bericht über die 5. Tagung des Arbeitsrings „Chemische Unkrautbekämpfung“ des KWF am 13. u. 14. November 1969 in Bad Kreuznach

von Dr. E. Deppenmeier

Einführung

Eine gute Kulturpflege ist entscheidend für die Massen- und Wertleistung des künftigen Bestandes. Die Beseitigung der Unkrautkonkurrenz ist dabei ein betriebswirtschaftliches Problem von besonderer und bleibender Bedeutung. Jährlich werden dafür erhebliche Geldmittel aufgewendet, so daß es sich lohnt, alle Einsparungsmöglichkeiten und die erreichbaren Rationalisierungserfolge zu nutzen.

Der Arbeitsring „Chemische Unkrautbekämpfung“ des KWF unter Leitung von Oberforstmeister a. D. Dr. Storch hatte daher am 13. und 14. November 1969 zu einer Tagung nach Bad Kreuznach eingeladen, bei der die Kultur- und Jungwuchspflege mit chemischen Mitteln im Mittelpunkt eines Erfahrungsaustausches stand. Wie in den Vorjahren fand auch dieser 5. Erfahrungsaustausch wieder großes Interesse. Über 130 Teilnehmer aus forstlicher Praxis und Verwaltung aller Bundesländer, Wissenschaft, Industrie und dem allgemeinen Pflanzenschutz waren erschienen, unter ihnen auch ausländische Gäste aus Finnland, Dänemark, der Schweiz und Chile.

Das umfangreiche Tagungsprogramm behandelte Fragen des Herbizideinsatzes von allgemeiner und spezieller Bedeutung. Insgesamt wurden, ergänzt durch Aussprachen, 21 Referate gehalten. Mit dem Thema Kulturpflege befaßten sich die nachstehenden 16 Referate, über die in zwei Teilen berichtet werden soll.

Inhaltsverzeichnis

1. Grundsätzliche Betrachtungen über den Einsatz von Herbiziden zur Kulturpflege
- 1.1 v. Zitzewitz, Dipl.-Landwirt (Oldenburg): Kulturpflege im Spiegel einer Großerprobung.
- 1.2 Klöck, Reg. Forstdirektor (Würzburg): Waldbauliche Vorbeugemaßnahmen und vegetationskundliche Beobachtungen — Grundlage für einen gezielten Herbizideinsatz —.
- 1.3 Lanz, Dr., Forstmeister (Limburgerhof): Entwicklung einfacher Pflegefolgen unter dem Gesetz des Standortes.

- 1.4 Etholén, Forstmeister, Forstl. Versuchsanstalt (Helsinki): Herbizide in finnischer Forstkultur.
2. Anwendung von Herbiziden bei der Kultur- und Jungwuchspflege
- 2.1 Wetzel, Oberforstrat (Philippsburg): Praktische Erfahrungen bei der Anwendung von Dalaponmitteln — vor allem in Kiefernkulturen — im Bereich der nordbadischen Rheinebene.
- 2.2 Olberg, Dr., Dipl.-Forstwirt, Forstl. Versuchs- und Versuchsanstalt (Wittental): Erfahrungen bei der Bekämpfung artenreicher Unkrautgesellschaften in Kulturen.
- 2.3 Küthe, Dr., Landwirtschaftsrat (Gießen): Erfahrungen über die Entstehung und gegebenenfalls Bekämpfung einer Nachfolgeflora bei chemischer Unkrautbekämpfung in Forstkulturen Südhessens.
- 2.4 Lauterbach, Dipl.-Landwirt (Darmstadt): Weitere Erfahrungen mit Gramoxone.
- 2.5 Sieber, Oberforstrat (Kohlstetten): Vergleichsversuche mit Kontaktherbiziden in Kombination mit Wuchsstoffen und Arbeitsverfahren für die Reihen- spritzung.

INHALT:

- Dr. E. Deppenmeier, Chemisch-technische Abteilung des KWF, 2101 Meckelfeld, Höpenstraße 75:
Bessere Kulturpflege durch chemische Unkrautbekämpfung erster Teil
- Ofm. R. Wachendorff, Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Rheinland in Bonn-Bad Godesberg:
Erfahrungen mit der chem. Bekämpfung des Adlerfarns
- Dr. K. G. Adlung, C. H. Boehringer Sohn — Cela G. m. b. H.:
Zur Erprobung des ULV-Verfahrens bei der Bekämpfung von Strauchwerk und Unkräutern im Forst mit 2, 4, 5-T

Beiträge der Herren OFR Strittmatter (Schopfheim) über chemisch-technische Möglichkeiten zur Wuchsregulierung der Buche in Mischwuchsverjüngungen des Südschwarzwaldes mit Tormona 80,

Dipl.-Landwirt v. Zitzewitz (Oldenburg) über Aktion künstlicher Frost in Buchennaturverjüngungen und Voranbauten, Dr. Huss (Hann. Münden) über Kombination von Düngung und Herbizideinsatz in Fichtenkulturen,

Dr. v. Lüpke (Hann. Münden) über Herbizidanwendung und Düngung in Eichenkulturen,

Landwirtschaftsassessor Roediger (Kassel-Harleshausen) über Wie reagieren Forstkulturen auf den Herbizideinsatz zur Kulturpflege?

folgen als Teil 2 in einer weiteren Information.

Der restliche Teil der Tagung befaßte sich noch mit folgenden Themen:

Einsatz von Herbiziden bei der Landschaftspflege,

Toxische Eigenschaften und Nebenwirkungen,

Ausbildung in der Herbizidanwendung.

Über die dazu gehaltenen 5 Vorträge wird demnächst ebenfalls noch zusammenfassend berichtet werden.

1. Grundsätzliche Betrachtungen über den Einsatz von Herbiziden zur Kulturpflege

Grundsatz einer guten Kulturpflege sollte es sein, daß sie biologisch begründet und möglichst wenig aufwendig ist, aber wirkungsvoll mechanisch oder chemisch die Konkurrenzverhältnisse reguliert. Das erfordert Kenntnisse über Art, Intensität und Wirkung der Konkurrenz zwischen Unkraut und Forstpflanzen, um aufgrund der örtlichen Verhältnisse, Beobachtungen oder Erfahrungen entscheiden zu können, ob die Pflegemaßnahme tatsächlich notwendig ist und welche Konkurrenzfaktoren im Einzelfall ausgeschaltet bzw. gemindert werden müssen.

1.1

Dipl.-Landwirt v. Zitzewitz (Forstberatung der Schering AG) betonte einleitend in seinen Ausführungen über „Kulturpflege im Spiegel einer Großerprobung“ ebenfalls, daß es heute mehr denn je darauf ankommt, bei Kulturpflegearbeiten scharfe Maßstäbe anzulegen. Jeder Perfektionismus solle vermieden und stets die Frage gestellt werden: Wo und wogegen tut Kulturpflege wirklich not? Die Ergebnisse einer im Jahre 1968 durchgeführten Großerprobung mit dem neuen, zwischenzeitlich amtlich zugelassenen TOP Kultur-Herbizid Schering (2,4, 5-T als Salz) können darauf schon eine Antwort für Nadelholzkulturen geben, was ihre Reinigung von Kräutern und unerwünschten holzigen Pflanzen (Unhölzern) betrifft.

Diese von Forstreferent der Schering AG veranlaßte Erprobung wurde auf 284 Kulturflächen in 147 Revieren des Bundesgebietes unter Praxisbedingungen durchgeführt. Die Forstbetriebe erhielten das Versuchsmittel mit der Gebrauchsanweisung und Berichtsformulare mit genauen Hinweisen für die Aufnahme und Bewertung, deren Ergebnisse nach zentraler Auswertung ein interessantes Bild von den Standorts- und Unkrautverhältnissen widerspiegeln.

Aufgrund der Angaben zu der Frage, auf welchen Standorten, gegen welchen besonders störend empfundenen Bewuchs der Einsatz erfolgte, wurden zunächst die Standorte nach einer relativ groben Bodengruppierung aufgeteilt, die im einzelnen aus Tabelle 1 zu ersehen ist und zeigt, daß 90% aller Versuche auf stark unkrautwüchsigen Standorten, richtigerweise also in sehr pflege- und kostenaufwendigen Kulturen angelegt worden waren.

Tabelle 1
Standörtliche Streuung der Versuche in %

Boden- gruppe	L ä n d e r								von der Gesamtzahl
	B	BW	H	Ns	NW	RP	S	SH	
I	46	58	54	34	68	41	17	—	45 %
II	50	42	40	46	32	54	83	10	45 %
III	4	—	6	20	—	5	—	90	10 %

Bodengruppe I: extrem wüchsige Löß- und Verwitterungsböden

Bodengruppe II: mittlere bis gute, meist frische Standorte

Bodengruppe III: geringe bis mittlere, mehr trockene Standorte

Die Unkrautverhältnisse, aus Tabelle 2 ersichtlich, geben interessante Aufschlüsse über die in der Praxis für kulturschädlich gehaltenen Unkrautarten (Kräuter und holzige Pflanzen).

Tabelle 2
Verteilung der Versuche auf die waldbaulich wichtigsten Unkrautarten

Unkrautart	L ä n d e r								
	B	BW	H	Ns	NW	RP	S	SH	Sa
(Zahl der Versuche)									
1) Krautige Unkräuter									
Binse	5	1	2	8	—	2	—	—	18
Brennessel	10	10	7	11	7	4	—	1	50
Distelarten	11	10	8	12	7	2	1	1	52
Fingerhut	—	—	4	—	—	2	—	—	6
Fuchskreuzkraut	3	8	9	11	4	7	—	—	42
Goldrute	—	3	—	—	—	—	—	—	3
Springkraut	3	2	—	—	—	—	—	—	5
Weidenröschen	9	3	8	12	7	4	—	1	44
2) holzige Pflanzen									
Beerkräut	2	—	—	5	—	4	—	—	11
Besenginster	—	—	2	—	4	8	3	—	17
Birke	9	3	7	53	8	4	4	4	92
Brombeere	28	24	12	30	8	14	3	1	120
Hasel	—	—	—	—	1	4	—	—	5
Himbeere	41	35	24	42	17	12	4	2	177
Holunder	13	7	10	12	5	6	—	1	54
Pulverholz	2	—	3	22	2	2	—	2	33
Weide	—	—	3	13	1	1	1	—	19

Bei den krautigen Unkrautarten, die Anlaß für den Pflegeinsatz von TOP KH (Kurzbezeichnung des Mittels) gewesen sind, heben sich schwerpunktmäßig ohne nennenswerte regionale Unterschiede hervor:

Brennessel, Distelarten, Fuchskreuzkraut und Weidenröschen. Bei den holzigen Pflanzen waren es mit abnehmender Häufigkeit:

Himbeere, Brombeere, Birke, Holunder, Pulverholz und Besenginster.

Hier sind offensichtlich standortbedingte Schwerpunkte erkennbar, und zwar für Birke und Pulverholz (Faulbaum) die leichteren Böden in Niedersachsen (Ns) und Schleswig-Holstein (SH) sowie für Besenginster vor allem die Böden im Pfälzerwald von Rheinland-Pfalz (RP), während Himbeere, Brombeere und Holunder auf den besseren Böden überall als konkurrierende Unkrautarten eine Rolle spielen.

Nach den Ergebnissen dieser breitgestreuten Erprobungsversuche verdichtet sich in der Praxis die Notwendigkeit einer Kulturpflege auf gewisse Standorte gegen nur relativ wenige dikotyle Unkrautarten. Dies sollte bei der Standortkartierung künftig berücksichtigt und mit erfaßt werden.

Außer breitblättrigen (dikotylen) Unkräutern kommen immer auch Gräser vor, deren Kenntnis für die Beurteilung ihrer Konkurrenz wichtig ist. Das läßt die ganze Problematik begründeter Kulturpflfegemaßnahmen besonders offenkundig werden, die solange ungelöst bleibt, wie die Biologie unserer Forstunkräuter nicht besser erforscht ist.

1.2

In diesem Zusammenhang waren die Ausführungen von Regierungsförstdirektor K l ö c k (Oberförstdirektion Würzburg) über „Waldbauliche Vorbeugemaßnahmen und vegetationskundliche Beobachtungen“ bemerkenswert und aufschlußreich, der auf zwei Punkte aufmerksam machte, die für eine Rationalisierung der Unkrautbekämpfung wichtig sind:

1. Die vorbeugende Entwicklungshemmung durch eine geeignete Waldbautechnik,
2. die Auswertung der Vegetationskunde für eine gezielte Unkrautbekämpfung.

Die „aktive Unkrautbekämpfung“ — im Gegensatz zur vorbeugenden Entwicklungshemmung durch waldbauliche Maßnahmen — kostet umso mehr Geld, je mehr vorher waldbaulich falsch gemacht worden ist. Die Ursachen einer „Verunkrautung“ liegen nämlich nur zum Teil in „unkrautwüchsigen“ Standorten begründet, sondern sehr wesentlich darin, wie man den Standort und Bestand vorher behandelt hat. Erste Voraussetzung geringen Unkrautwuchses ist die Begründung stabiler Bestockungstypen, die den Boden so beschatten, daß sich im Lauf des Bestandslebens kein unerwünschter Unkrautwuchs einfinden kann. In Verjüngungsbeständen kann man viel erreichen, wenn man

- nicht zu früh auflichtet,
- nicht zu stark auflichtet,
- nicht zu lange in aufgelichteten Beständen auf Verjüngung wartet,
- nicht zu gute Standorte düngt.

Man muß den Mut aufbringen, manche Dinge einfach zu unterlassen bzw. bestimmte Ausgangsbedingungen gar nicht aufkommen zu lassen. Also nicht erst das Unkraut züchten und dann das Unkraut vernichten, sondern die Forstpflanzen möglichst ohne zeitlichen Verzug in den Boden bringen, bevor das Unkraut flächig davon Besitz ergriffen hat. Mit diesem Vorgehen — Wintereinschlag, Räumung, Frühjahrspflanzung — sind im Nordspessart die besten Erfahrungen gemacht worden: Es waren keine Bodenbearbeitung, keine Nachbesserungen, nur einmal im zweiten Jahr der Kultur eine Unkrautbekämpfung mit geringen Kosten erforderlich und entstanden geschlossene, qualitativ hochwertige, durch Zaun gegen Rotwild vom ersten Lebensjahr an geschützte und wüchsige Kulturen. Ein solches Verfahren erfordert allerdings gute Planung und Organisation.

Für gezielte Maßnahmen einer Unkrautbekämpfung und Mittel (Herbizide), die mit Aussicht auf Erfolg anwendbar sind, können vegetationskundliche Untersuchungen bzw. Aufnahmen ausgewertet werden und von großem Nutzen sein, da sie über die in einem Wuchsgebiet vorkommenden Pflanzenarten und über die Mischungsformen Aufschluß geben, in denen sie sich vergesellschaften. Die Bedeutung solcher Vegetationsaufnahmen für eine gezielte Versuchsanlage und vor allem den richtigen Mitteleinsatz in der Praxis wurde am Beispiel einiger Grasarten für verschiedene Wuchsgebiete erläutert.

So ist es z. B. wichtig zu wissen, daß auf den podsoligen Braunerden des mittleren Hauptbuntsandsteins im Waldgebiet des Nordspessarts *Deschampsia flexuosa* (Drahtschmiele) mit *Luzula luzuloides* (Hainsimse) vergesellschaftet ist und andere

konkurrierende Pflanzenarten fast fehlen. Während hier die schwer bekämpfbare Drahtschmiele in 94 % und die gut bekämpfbare Hainsimse in 74 % der Vegetationsaufnahmen vorkommt, ist umgekehrt in der südlichen Fränkischen Platte die Hainsimse wesentlich stärker (67 %) als die Drahtschmiele (13 %) vertreten.

Auch ist darauf zu achten, daß sich die gleiche Gras- bzw. Pflanzenart in verschiedenen Wuchsgebieten und auf verschiedenen Standortseinheiten ganz unterschiedlich verhalten kann; z. B. kommen vor:

Calamagrostis epigeios, Sandrohr

- auf der Münchener Schotterebene großflächig,
- im Nordspessart kleinflächig, aber beide Male meist mit Totalschaden an der Kultur.

Calamagrostis arundinacea, Waldreitgras

- im Nordspessart nur horstweise, unschädlich,
- auf der Fränkischen Platte flächig, sehr gefährlich.

Verschiedene Pflanzenarten der gleichen Gattung verhalten sich ebenfalls recht verschieden:

Ausläufer treibend = dichte Rasen	nicht Ausläufer treibend = lockere Rasen
<i>Calamagrostis epigeios</i> <i>arundinacea</i>
<i>Holcus mollis</i> <i>lanatus</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i> <i>silvaticum</i>
<i>Melica uniflora</i> <i>nutans</i>

Die Vegetationskunde kann hier also einen Ausweg zeigen und eine Hilfe bringen, wenn sie sich nicht mit dem Beschreiben von Pflanzengesellschaften begnügt.

Man sollte sich als Grundlage für eine gezielte Unkrautbekämpfung durch wissenschaftliche Untersuchungen, aber auch durch Beobachtungen der örtlich erfahrenen Praktiker ein Bild verschaffen:

1. Von der Vegetationsentwicklung
 - auf bestimmten Standortseinheiten
 - bei bestimmten Bestockungstypen
 - in Altbeständen
 - und auf Kahlflächen.
2. Von der voraussichtlichen Entwicklung der Vegetation nach einer Räumung
 - im Lauf der Jahreszeiten einer Vegetationsperiode
 - im Lauf mehrerer Jahre nacheinander
 - und von den Konkurrenzverhältnissen zwischen Unkrautflora und jungen Waldbäumen im Zaun und ohne Zaun.
3. Da eine Herbizidausbringung häufig vor Vegetationsbeginn notwendig ist, muß man — wenn Fehlinvestitionen vermieden werden sollen — eine klare Vorstellung davon haben, mit welchem Schaden auf einer Standortseinheit unter bestimmten Voraussetzungen (Vorbestand) zu rechnen ist und eine Antwort auf die Frage wissen:

„Wann ist bei der zu erwartenden Entwicklung des Jungbestandes und der voraussichtlichen Entwicklung der Unkrautflora noch eine Bekämpfung notwendig und wann kann man sie sich sparen?“

Ferner muß man prüfen, ob eine Bekämpfung nicht noch im Altbestand mit geringem Mittelaufwand möglich ist als auf der Freifläche.

Diese waldbaulichen und vegetationskundlichen Gesichtspunkte, Anregungen und Vorschläge für wirkungsvolle, gezielte und rationelle Maßnahmen einer vorbeugenden Verunkrautung

einerseits und einer biologisch begründeten Kulturpflege mit den erfolversprechendsten Mitteln andererseits, fanden allgemeinen Beifall und Zustimmung.

1.3

Forstmeister Dr. L a n z (Forstberatung der BASF) sprach sodann über die „Entwicklung einfacher Pflegefolgen unter dem Gesetz des Standorts“ und wies einleitend darauf hin, daß erst nach umfassender Quantifizierung aller ökologischen Faktoren der Standort so erfaßt werden kann, daß eine sichere Grundlage für die Baumartenwahl und damit einen leistungsfähigen Waldbau im Sinne der Holzproduktion nach Masse und Wert geschaffen wird.

Dabei muß die Kampfkraft der Baumart in Betracht gezogen werden, die im Wettbewerb mit der Unkrautflora für das Gelingen wie für den Aufwand bis zur Sicherung der Kultur maßgebend ist. Bekanntlich besteht aber nicht nur zwischen Forstpflanze und Unkraut ein Konkurrenzkampf, sondern auch unter den Unkräutern und Gräsern selbst. Da die in Kulturen anwendbaren Herbizide im allgemeinen nur eine spezifische Wirkung haben, werden einige Unkrautarten gehemmt oder ganz ausgeschaltet, anderen Arten aber der Raum zu stärkerem Wachstum freigegeben. Die Pflanzengesellschaft kann somit verarmen und einseitig, in ihrer Konkurrenzkraft gegenüber der Kulturpflanze geringer oder stärker werden, so daß die Anwendung eines Herbizids standortsbezogen als Eingriff auf die Pflanzensuccession zu sehen ist. Die Kulturpflege muß sich aufgrund bestehender Wirkungslücken der Entwicklung der Unkrautflora daher anpassen.

Obwohl es selbstverständlich ist, muß es doch hervorgehoben werden: Die Anwendung von Herbiziden zur Kulturpflege richtet sich Jahr für Jahr nach der jeweiligen Verunkrautung, die für jeden Standort ein spezifisches Spektrum aufweist. Deshalb geht der Wahl der Mittel zunächst eine Zustandserfassung der Verunkrautung der Kulturflächen voran, die am besten im Herbst erfolgt. Diese dynamische Anpassung an die Florenentwicklung wird die Eingriffe erfolgreicher und wirtschaftlicher gestalten, setzt jedoch gewisse botanische und standortkundliche Kenntnisse voraus.

So entwickeln sich von der Begründung bzw. Vorbereitung der Kultur bis zu ihrer Sicherung für einzelne Standorts- und Bestandstypen bestimmte Pflegefolgen. Das mag an einem der erwähnten Beispiele aus der praktischen Erfahrung der Versuchsarbeit der BASF verdeutlicht werden:

Diluvialer Sandstandort im oberen Rheintal

Kiefern-Kultur, begründet nach Bekämpfung der Gräser (Reitgras, Rasenschmiele, Pfeifengras) mit 20 kg/ha eines Dalaponmittels im Sommer vor Austrieb des Ki-Altholzes, Fräsen im Frühjahr und Pflanzung von einjährigen Sämlingen.

Kulturpflege im

1. Jahr: Frühlingsherbst Gramoxone gegen weiches Honiggras und Windenknöterich, in den Reihen ggf. Hacken.
2. Jahr: Herbst (Oktober) 5 kg Dalapon + 2 l/ha Tormona 80 oder 6 kg/ha eines Wuchsstoff-Salzes gegen Calamagrostis und Ginster.
3. Jahr: Kultur wächst infolge weitgehender Entlastung von der Unkrautkonkurrenz aus dem Pflegestadium heraus.

Eichen-Kultur, begründet nach Anwendung von 5 kg/ha eines Dalaponmittels unmittelbar vor der Pflanzung gegen geringe Vergrasung.

Kulturpflege im

1. Jahr: nach der Pflanzung 2–3 kg/ha Gesatop, wenn mit Auflaufen von Samenunkräutern zu rechnen ist, gegen krautige Hochstaudenpflanzen (Disteln, Kreuzkraut, Hohlzahn, Knöterich) ggf. Fräsen.
2. Jahr: Frühjahr (März) 40 kg/ha Prefix gegen Gräser (Straußgras, wolliges Honiggras) und krautige Unkräuter.
Düngung reihenweise mit 60 N/ha Nitrophoska (bei 0,5 m Breite = 2,5 kg/100 lfd. m).
3. Jahr: Frühjahr vor Austrieb der Eiche 5 kg Dalaponmittel + 2 l/ha Tormona 80 gegen Gräser (Binse u. a.) und Brombeere. Kultur entwickelt zügiges Höhenwachstum und enthebt sich der Unkrautkonkurrenz.

Diese fortgesetzte Pflege einer Kultur zeigt, daß entsprechend der jeweiligen Unkrautflora die Wahl des Pflegeeingriffes verschieden sein kann. Nicht ein Herbizid allein bringt den Kulturerfolg, sondern der gezielte Wechsel der Mittel, mitunter ergänzt durch Freischneiden, Fräsen oder Grubbern.

Das erfordert eine bestimmte waldbauliche Kenntnis der Ansprüche der Baumarten im Jugendstadium sowie der Eigenart und Konkurrenz der für den Standort typischen und hauptsächlich Unkräuter. Die Kulturen müssen jedoch nicht unbedingt unkräutfrei sein. Wenn beispielsweise nach einer Grasbekämpfung Himbeere oder Weidenröschen im Sommer nur stellenweise durchwächst, können sie ohne Schaden für die Kultur als willkommene Wildäsung belassen werden.

Da die Standorte auf der Kleinfläche schon vielfach sehr wechselhaft sind, müssen im Revier individuelle Erfahrungen gesammelt und allmählich zu einfachen Pflegemethoden ausgebaut werden. Diese Pflegemethoden erstrecken sich für die gleiche Fläche auf soviel Jahre, wie die Kultur bis zu ihrer Sicherung benötigt. Dabei kann die Kulturdüngung den Pflegezeitraum verkürzen.

Die Meinungen zu den Ausführungen von Dr. Lanz waren geteilt. Man empfahl einerseits des Guten nicht zu viel zu tun und äußerte andererseits Bedenken, derartige Pflegemethoden mit wechselndem Einsatz von chemischen Mitteln der breiten Praxis zuzumuten. Dem wurde entgegen gehalten, daß man sich auch bei jeder Maschine technische Kenntnisse aneignen muß, um sie bedienen und richtig einsetzen zu können. Außerdem seien es nur relativ wenige und überschaubare Mittel, die im Forst von praktischer Bedeutung sind, deren Wirkungseigenschaften man jedoch kennen müsse.

1.4

In unseren Nachbarländern spielen Fragen der Herbizidanwendung aus ähnlichen Gründen wie bei uns heute gleichfalls eine wichtige Rolle: Verbilligung und Rationalisierung der Kulturarbeiten angesichts der steigenden Kosten und des Mangels an Arbeitskräften. So besteht auch in Finnland nach dem eindrucksvollen Bericht von Forstmeister E t h o l é n (Forstl. Versuchsanstalt Helsinki) über „Herbizide in finnischer Forstkultur“ daran steigendes Interesse, zumal eine Aufforstung der vielen ehemaligen Ackerflächen nicht ohne Herbizide in den nächsten Jahren durchgeführt werden kann.

In den umfangreichen Baumschulen hat sich die Anwendung von Herbiziden, insbesondere Atrazin, schon eingebürgert, während sie in der Forstkultur dagegen noch im Versuchsstadium ist. Klima und Vegetation sind so verschieden, daß örtliche Erfahrungen nicht verallgemeinert werden können, sondern die Präparate, Aufwandmengen, Anwendungstechnik usw. durch Versuche den Verhältnissen entsprechend geprüft werden müssen, wobei Lappland als nördlichste Variante von Anfang an mit einbezogen wurde.

Die Unkrautvegetation vermag nur auf den besten Waldböden im Süden des Landes die Kulturpflanzen zu ersticken und wirkt sich im übrigen auf trockenen Böden und weiter nördlich lediglich wachstumshemmend aus. In Nordfinnland sind es vor allem Moose und Zwergsträucher sowie an Gräsern vorherrschend *Deschampsia flexuosa*, in Mittel- und Südfinnland *Calamagrostis*-Arten.

Versuche mit Herbiziden wurden sowohl zur Förderung natürlichen Nachwuchses als auch auf Anbauflächen durchgeführt, wo bei dem relativ weiten Kulturverband (2500 Fi/ha) nur plätzweise um die Forstpflanzen behandelt wurde, da vor der Pflanzung eine derartige Teilflächen- bzw. Plätzebehandlung aus Markierungsgründen zu schwierig sein würde. Auch befindet sich die maschinelle Pflanzung mit anschließender Herbizid-Behandlung noch im Planungs- und Versuchsstadium.

Das wichtigste Objekt für eine Herbizidbehandlung auf Kulturlflächen ist in Finnland die Grasvegetation, die jedoch nur auf den ehemaligen Ackerflächen oder den besten Waldböden hinderlich ist. Für eine Grasbekämpfung können nach den Versuchsergebnissen mehrere Verfahren empfohlen werden, und zwar vor Vegetationsbeginn Behandlung mit 10–15 kg/ha Dalapon-Präparat, die eine gute Wirkung hat und auch von der Kiefer vertragen wird, nach Austrieb der Gräser Behandlung mit sehr sicherer Wirkung unter Schutz bzw. Aussparung der Forstpflanzen mit 10–25 kg/ha Campaprim (Amitrol + Atrazin) oder Gramoxone (Paraquat) in 0,5–1 %iger Lösung.

Neue erfolgversprechende Präparate sind Maleinsäurehydrazid (in Deutschland unter der Handelsbezeichnung MH 30 bekannt), das zu Beginn der Vegetationszeit (Mai) unter Aussparung der Forstpflanzen plätzweise mit Aufwandsmengen von 30–40 l/ha angewendet wurde. Ein weiteres Mittel ist Silvex, das als granuliert Mischung von Dichlobenil + Atrazin 15 g/kg beider Stoffe enthält und mit Aufwandsmengen von 150–200 kg/ha angewendet wird.

Die in Finnland verwendeten Mittel bzw. Wirkstoffe sind auch hier bekannt, zum Teil aber aus verschiedenen Gründen in Forstkulturen noch nicht eingesetzt oder empfohlen worden. Das schließlich noch erwähnte plätzweise Verbrennen der Unkräuter mittels Flammenwerfer eines Motorrückensprühergerätes und nachfolgender Behandlung mit Bodenherbiziden ist bei uns aus den Erwerbsbaumschulen bekannt, in Kulturen aber wohl noch nicht angewendet worden.

2. Anwendung von Herbiziden bei der Kultur- und Jungwuchspflege

Gräser entwickeln bekanntlich ein dichtes Wurzelnetz, verfilzen den Oberboden und können das Wachstum der jungen Forstpflanzen vor allem in der Wurzelzone durch Nährstoff- und Wasserentzug, sowie außerdem in der Sproßzone durch Lichtentzug und Überlagerung sehr nachteilig beeinflussen. Gräser müssen aber nur dort bekämpft werden, wo sie die Kulturpflanzen durch Wurzelkonkurrenz in der ersten Entwicklung hemmen, und nur solange, als sie diese überwachsen

und durch Umlegen im Winter voraussichtlich gefährden, was sich jedoch im allgemeinen bei Waldbäumen von über ca. 70 cm Höhe nicht mehr schädlich auswirkt.

Die herkömmlich-mechanischen Verfahren (Freischneiden, Niederwalzen oder Umtreten) vermögen die Graskonkurrenz nur in der Sproßzone auszuschalten, während Herbizide alle Konkurrenzfaktoren regulierend beeinflussen, indem sie den Grascwuchs gleichzeitig vermindern und hemmen. Die chemische Grasbekämpfung ist aber nicht nur wirkungsmäßig, sondern auch — gemessen am Zeitaufwand — wenigstens doppelt so effektiv wie das mechanische Verfahren und hat außerdem den wesentlichen Vorteil, daß die Graskonkurrenz in den Kulturen bereits zu Beginn und für die Dauer der Vegetationsperiode ausgeschaltet bleibt. In vergrastem Laub- und Nadelholzkulturen hat sich die Anwendung von Dalaponmitteln (Basinex P und Dowpon) daher bereits weitgehend als ein arbeitswirtschaftliches Pflegeverfahren in der Praxis eingeführt, wobei sich die anerkannte Aufwandmenge von 5 kg/ha Dalapon-Präparat allgemein gegen die meisten verdämmenden Gräser als ausreichend wirksam erwiesen hat.

Problematisch war bislang noch die Behandlung von Kiefern-kulturen, die zwischenzeitlich aber soweit geklärt worden ist, als sie nur im Spritzverfahren empfohlen werden kann, wobei unter gewissen Umständen Schäden möglich sind, insbesondere bei Überdosierung, hohem Grundwasserstand oder schlechten Wuchsbedingungen.

2.1

Pflegemaßnahmen gegen Gräser sind aber waldbaulich gerade in Kiefern-kulturen notwendig. Das bestätigt auch der Bericht von Oberforststrat Wetzel (Forstamt Philippsburg) über „Praktische Erfahrungen bei der Anwendung von Dalaponmitteln — vor allem in Kiefern-kulturen — im Bereich der nordbadischen Rheinebene“.

Auf den dortigen, größtenteils anlehmigen, an sich nicht nährstoffarmen Sandböden mit wechselndem Kiesanteil, aber geringer Sorptionsfähigkeit und der Kiefer als Hauptholzart ist Gras, vorherrschend *Calamagrostis*, von extrem negativem Einfluß auf die Kulturentwicklung, weil der dichte Wurzelfilz geringe Niederschläge nicht an die Wurzeln der Forstpflanzen kommen läßt. Die Grasvernichtung ist bei dem boden- und klimabedingten Wasser- bzw. Niederschlagsmangel deshalb von besonderer Wichtigkeit.

Nach anfänglichen Kleinversuchen in verschiedenen Nadelholz-Bestandstypen wurden im Frühjahr 1963 größere Spritzversuche mit Dalaponmitteln zur Grasbekämpfung in Kiefern-kulturen unter Einsatz eines Großgerätes (Schlepperanbauspritze) durchgeführt, die wirkungsmäßig voll den Erwartungen entsprachen.

Die Tatsache aber, daß im Rheintal die Vegetation im Frühjahr rasch beginnt und bei der allgemeinen Arbeitsspitze die Spritzungen nicht immer fristgerecht möglich sind oder bei zu später Frühjahrsspritzung Schäden riskiert werden, veranlaßte dann, auf die Herbstbehandlung umzustellen. Die Ergebnisse waren ebenfalls vollbefriedigend und zeigten, daß man auch im Herbst Kiefern-kulturen mit 5 kg/ha Dalaponmitteln in 1000 l/ha Wasser unbedenklich behandeln konnte. Weitere Versuchsspritzungen in 14-tägigen Intervallen von Oktober bis Februar auf gleicher Kulturlfläche mit Aufwandmengen von 3–7 kg/ha Dalaponmitteln ergaben sogar auf allen Parzellen eine fast gleich gute grasherbizide Wirkung und keine Schäden an den Kulturpflanzen. Das Ergebnis war insofern interessant, als Mittelmengen eingespart werden konnten und Schäden durch Spritzbahnüberlappungen bei geringeren Aufwandmen-

gen nicht mehr befürchtet werden mußten, wie sie anfänglich aufgetreten waren. Regelanwendung in vergrastem Kiefern-kulturen ist seitdem (1965) die Herbstbehandlung in der Zeit von Oktober bis November mit 3 kg/ha Dalaponmittel und einer Wasseraufwandmenge von grundsätzlich 1000 l/ha, die bei gleicher Wirkstoffmenge gegenüber geringeren Wassermengen bessere Ergebnisse gezeigt hat. Eine spätere Behandlung ist an sich möglich, aber nicht empfehlenswert, weil sich bei Frost technische Störungen ergeben können. Großgeräte (z. B. Schlepperanbauspritzen mit 2 TeeJet-Flachstrahldüsen) sind für die Ausbringung der relativ hohen Brüheaufwandmengen am rationellsten, vorausgesetzt, daß die Kulturflächen groß genug und befahrbar sind, was bei der ebenen Lage des Forstbezirks im Rheintal gegeben ist. Diese Art der Herbstbehandlung von Kiefern-kulturen mit Dalapon kann aufgrund mehrjähriger Erfahrungen der Praxis uneingeschränkt empfohlen werden.

Aus der chemischen Grasbekämpfung haben sich nachstehende Ergebnisse und Folgerungen ergeben:

1. Die Geldaufwendungen für die Kulturpflege sind bei steigender Lohnkurve deutlich zurückgegangen und trotz ca. 100 % gestiegener Löhne heute nicht höher als vor 10 bis 12 Jahren.
2. Die härteste Konkurrenzflora, das Gras, hat man gut in den Griff bekommen. Es ist heute nur noch ein, nicht mehr das wichtigste „Unkraut“. Die Umschichtung bzw. Folgeflora von Ginster und Himbeere hat vor allem in Dgl/Fi-Kulturen die Äsungsverhältnisse für das Wild günstig beeinflusst und entscheidend verbessert, so daß die Verbißschäden rapide zurückgegangen sind.
3. Bei optimaler Kulturentwicklung ist die Herbstbehandlung im Anlagejahr vertretbar, da der Verpflanzungsschock überwunden und ein etwaiger unterschwellig negativer Einfluß chemischer Mittel auf die Forstpflanzen weniger zu befürchten ist. Wo als Folge von Dalaponspritzungen Ginster und Himbeere stärker aufgekommen sind, lassen sich diese ebenfalls chemisch gut bekämpfen.
4. Herbizide, insbesondere neue Mittel, müssen von der Praxis örtlich erprobt werden, wodurch die Grenzen der Anwendungsmöglichkeiten abgesteckt werden und sich der Umfang der Einsatzmöglichkeiten klärt. Auch ergeben sich meist aus einer breit angelegten praktischen Erprobung heraus Verfahren für die Applikation, welche die Anwendung verbilligen können.
5. Die menschliche Unzulänglichkeit sollte man beim Risiko des Gebrauchs von Herbiziden und in Anbetracht der Ausweitung ihres Einsatzes im Forst dadurch weitgehend ausschalten, daß forstflächengängige Spritzaggregate entwickelt werden, bei denen sich die geforderte Brühmenge je Flächeneinheit in Abhängigkeit von Fahrgeschwindigkeit und Spritzbahnbreite selbsttätig regelt. Die Forderung, Spritzlösungen zur besseren Arbeits- und Behandlungskontrolle anzufärben, ist seit Jahren schon mehrfach erhoben worden, ohne daß bisher eine befriedigende Lösung gefunden werden konnte. Sie wäre für die Arbeitskontrolle zwar wünschenswert, gibt aber keinen Aufschluß über die richtige Dosierung. Diese ist eine Frage der Geräte- und Arbeitstechnik und nicht zuletzt der Spritzdüsen, die im Verband grundsätzlich eine gewisse Überlappung von etwa 0,5 m verlangen (Lambrecht), so daß Spritzbahnüberlagerungen in dieser Breite normal und Schäden durch etwaige Überdosierungen noch nicht zu befürchten sind.

2.2 Erfahrungen bei der Bekämpfung artenreicher Unkrautgesellschaften in Kulturen

Für die bislang noch mehr oder weniger problematische Bekämpfung (Verminderung und Hemmung) einer Mischflora aus Gräsern und einem erheblichen Anteil an breitblättrigen (dikotylen) Unkräutern, wie sie auf den besseren Standorten meistens vorkommt, konnten in den letzten Jahren ebenfalls wirkungsvolle und wirtschaftliche Arbeitsverfahren unter Einsatz von neuen, breitwirkenden Boden- und Kontaktherbiziden entwickelt werden. Es handelt sich dabei in erster Linie um die Präparate Prefix (Chlorthiamid) und Gramoxone (Paraquat), die seit 1968 als amtlich zugelassene Mittel zur Kulturpflege Eingang in die forstliche Praxis gefunden haben.

Über mehrjährige Erfahrungen mit diesen Mitteln, die auf verschiedenen Standorten in Baden-Württemberg gewonnen wurden, berichtete Fräulein Dipl.-Forstwirt Dr. O l b e r g (Baden-Württ. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Abt. Phytopathologie).

Auf mineralkräftigen, stark zur Verunkrautung neigenden Böden vor allem im Jura, Muschelkalk und Keuper, wo junge Nadel- und Laubholzkulturen mehrere Jahre lang vor der Konkurrenz einer üppigen Mischverunkrautung geschützt werden müssen, wurden seit 1967 Prefix und Gramoxone, letzteres auch in Mischung mit dem nahverwandten, spezifisch gegen dikotyle Unkräuter wirkenden Reglone (Diquat) eingesetzt. Dabei haben die Mittel Vorzüge und Wirkungslücken erkennen lassen.

Prefix vor Vegetationsbeginn im März bis Mitte April ausgebracht, wirkte in den anerkannten Aufwandmengen von 30 kg/ha auf leichten und 40 kg/ha auf schweren Böden gut bis ausreichend gegen die Mehrzahl der Gräser und zwar *Brachypodium* spp., *Carex brizoides*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia caespitosa* und *Festuca* spp. Das gleiche gilt auch für die Kräuter *Cirsium* spp., *Epilobium* spp., *Galeopsis* spp., *Mercurialis perennis*, *Senecio* spp. und *Urtica dioica*.

Nicht mit kulturverträglichen Aufwandmengen bekämpfbar oder resistent sind Gräser wie *Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis epigeios*, *Holcus mollis* und *Juncus* spp.; Kräuter wie *Angelica silv.*, *Convolvulus spec.*, *Coronilla varia*, *Galium aparine*, *Lathyrus* spp., *Ranunculus* spp. und *Solidago gigantea* sowie alle Sträucher bzw. holzigen Pflanzen (*Clematis*, *Lonicera*, *Rubus* u. a.).

Auf Lehmböden mit hohem Schluffanteil, die überwiegend vergrast sind, konnte schon mit 20 kg/ha eine befriedigende Grashemmung erzielt und das Keimen von Samenunkräutern verhindert werden. Auf kalk- oder stickstoffreichen Böden (Kalkverwitterungslehm, Rendzina, grundwassernahen Böden), die überwiegend von mehrjährigen Kräutern besiedelt werden, führten nur 30–40 kg/ha zu einem ausreichenden Bekämpfungserfolg. Unbefriedigend war der Prefix-Einsatz dagegen, wo die Unkrautgesellschaft unempfindliche Pflanzen, in erster Linie Himbeere wie auch Brombeere u. a., selbst in geringer Zahl enthielt.

Die Verträglichkeit gegenüber Forstpflanzen wird von deren Art, Alter und Vitalität sowie der Aufwandmenge und Bodenart beeinflusst. Frisch gepflanzte Waldbäume sind am empfindlichsten, so daß es ratsam ist, Prefix nicht vor Ablauf des ersten Kulturjahres anzuwenden. Laubhölzer sind weitgehend widerstandsfähig, vertrugen Aufwandmengen bis zu 60 kg/ha ohne Schadenssymptome und wurden im Vergleich zu mechanisch freigestellten im Wuchs beträchtlich gefördert. Am stärksten reagierte Bergahorn und Esche, deren Höhenzuwachs im Durchschnitt um 50 bis 100 % zunahm, während bei Eiche zwar

ebenfalls eine, aber nicht ganz so große Wachsförderung beobachtet wurde.

Nadelhölzer sind gegen Prefix weniger widerstandsfähig. Die Empfindlichkeit nimmt in der Reihenfolge Fichte, Lärche, Douglasie, Tanne zu. Kiefer ist vor allem auf Sandböden sehr empfindlich, so daß der Prefix-Einsatz bei dieser Baumart nicht anerkannt ist. Auf Feinlehm Böden konnten jedoch bei einer Aufwandmenge von 20 kg/ha gute Erfahrungen gesammelt werden. Behandelte Nadelholzkulturen, die nicht in ihrer Vitalität geschwächt waren, zeichneten sich im Vergleich zu mechanisch freigestellten durch sattgrüne Farbe aus. Eine sichtbare Wachsförderung wurde jedoch nicht beobachtet.

Die gute Wirkung von Prefix auf viele Waldgräser und Kräuter läßt sich vor allem auf vergrasteten Standorten ausnutzen, auf denen erfahrungsgemäß eine Behandlung mit Dalaponmitteln nicht befriedigt, weil sie das Erscheinen einer lästigen krautigen Sekundärflora (*Cirsium*, *Epilobium*, *Senecio*) nicht verhindern kann. Dies trifft z. B. auf der Schwäbischen Alb nach Laubholzvorbestand auf Fein- und Schichtlehm Böden zu. Vorteilhaft ist ferner die Unkrautbekämpfung mit Prefix in Laubholzkulturen angesichts der beträchtlichen Wachsförderung, die z. B. bei Bergahorn und Esche ausreicht, um den Pflegezeitraum um 1 oder 2 Jahre zu verkürzen.

Die Empfindlichkeit junger Nadelhölzer gegen Prefix einerseits und die hohen Materialkosten für eine Ganzflächenbehandlung andererseits lassen es ratsam erscheinen, die Aufwandmengen auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken, und zwar bei überwiegender Vergrasung auf 20 bis 25 kg/ha und bei hohem Kräuteranteil auf 30 bis 35 kg/ha. Weiterhin ist eine gleichmäßige Verteilung des Mittels wichtig und am besten gewährleistet, wenn dafür exakt arbeitende Geräte benutzt werden. Für die Ganzflächenbehandlung haben sich Motorrückensprüngeräte (z. B. Solo-Junior und Fontan R 9) mit spezieller Granulatfördereinrichtung und Dosierblende, für eine Reihenbehandlung die Kleegeige nach eingehender Erprobung bewährt, wobei es jedoch unerlässlich ist, die Geräte vor ihrem Einsatz jeweils auf Streu- und Dosiergenauigkeit hin zu überprüfen.

Die chemische Unkrautbekämpfung mit Prefix erfordert je nach Gerät und Behandlungsart einen Zeitaufwand von 1,5 bis 4 Stunden je ha. Die Gesamtausgaben für die Ganzflächenbehandlung mit 20 bis 40 kg/ha einschließlich Lohn und Sozialkosten betragen 100 bis 200 DM und reduzieren sich bei einer Reihenbehandlung noch um die eingesparten Materialkosten. Für moderne mechanische Pflegeverfahren müssen je ha Nadelholzkultur im Durchschnitt 30 bis 40 Stunden aufgewendet werden, das sind 150 bis 200 DM, im Auewald mindestens 300 DM an Kosten einschließlich Sozialleistungen.

Gramoxone ist gegenüber Prefix bedeutend weniger abhängig von der Zusammensetzung der Unkrautvegetation anwendbar. Es wird in einer Aufwandmenge von 3 bis 5 l/ha für die Unkrautbekämpfung in Nadel- und Laubholzkulturen empfohlen. Das Mittel dringt rasch in alle lebenden grünen Pflanzenteile ein und bringt diese bei ausreichender Benetzung innerhalb weniger Tage zum Absterben. Blätter, Nadeln und unverholzte Triebe der Forstpflanzen dürfen daher mit der Spritzbrühe nicht in Berührung kommen.

Für die Unkrautbekämpfung auf 50 cm breiten Streifen beiderseits der Pflanzenreihe in Nadelholzkulturen wurde hauptsächlich eine rückentragbare Spritze mit einer Rohrgabel bzw. einem Doppelspritzschirm (Kohlstetter Spritzmuscheln) verwendet, so daß eine Reihe in einem Arbeitsgang behandelt werden konnte. An Steilhängen empfiehlt es sich, nur ein un-

geteiltes Spritzrohr zu verwenden und den Strahl nach allen Seiten abzuschirmen, um wegen der verkürzten Entfernung Schäden an den Nachbarreihen zu vermeiden. Bei 2 m Reihenabstand betrug die benötigte Wassermenge rd. 350 l/ha Kulturfläche.

Anwendungstechnisch ist die günstigste Zeit, wenn das Unkraut gut entwickelt, aber noch niedriger als die Kulturpflanzen ist. Das ist in Abhängigkeit von Pflanzenhöhe und klimatischen Unterschieden allgemein die Zeitspanne von Mitte Mai bis Anfang Juni. Die meisten annuellen und auch ein Teil der perennierenden Unkräuter werden zu dieser Behandlungszeit völlig abgetötet. Sie bleiben vielfach auch im folgenden Jahr aus, während die übrigen Pflanzen, insbesondere ausdauernde Unkräuter, mit mehr oder weniger langer Verzögerung wieder nachtreiben, aber im Wuchs geschwächt bleiben. Hiervon wurden auch Himbeerruten betroffen und selbst mit anderen Herbiziden kaum faßbare Kräuter wie *Coronilla varia*, *Galium aparine* und *Lathyrus* spp. ausreichend beeinträchtigt. Dabei haben sich frühere Beobachtungen bestätigt, daß die Herbizidwirkung verstärkt wird, wenn die Unkräuter zum Behandlungszeitpunkt feucht sind.

In der forstlichen Praxis werden 3 l Stammlösung für 10000 m Pflanzreihe verwendet, weil diese Menge, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ausreicht. In überwiegend vergrasteten Kulturen besteht sie allein aus Gramoxone, bei einem beträchtlichen Anteil an Kräutern wird ein Teil des Gramoxone durch das spezifisch gegen dikotyle (breitblättrige) Unkräuter wirkende Schwesterpräparat Reglone (Diquat) ersetzt, weil erfahrungsgemäß auf diese Weise die herbizide Wirkung verstärkt werden kann. Der Gramoxone-Reglone-Einsatz im Mischungsverhältnis 1:2 bewährte sich bei der Bekämpfung gemischter Unkrautgesellschaften auf kalk und Stickstoffreichen Böden im Jura, Muschelkalk und Keuper sowie auf Auewaldstandorten befriedigend bis gut. Bei *Calamagrostis epigeios*, *Holcus mollis* und *Urtica dioica* reichte allerdings eine Behandlung für eine ganze Vegetationsperiode nicht aus, weil sich diese Pflanzen verhältnismäßig schnell und kräftig wieder erholen. Ähnliches wurde auch für die üppig entwickelte Brombeere festgestellt. Andererseits wirkte Gramoxone auf lehmigen Sandböden im Rheintal auch bei einer Herbstbehandlung auf frisch getriebene Gräser (*Dschampsia caespitosa* und *Milium effusum*) so stark, daß diese noch in der folgenden Vegetationsperiode ausblieben.

Für eine vermehrte Anwendung der beiden Kontaktherbizide sprechen außerdem die niedrigen Kosten. Die Reihenbehandlung von 1 ha Nadelholzkultur erfordert mit rückentragbarem Gerät bei 2 m Reihenabstand etwa 10 Arbeitsstunden und kostet bei Verwendung von 1,5 l Gemisch Gramoxone/Reglone im Durchschnitt insgesamt 100 DM, bei höheren Material- und Maschinenkosten im Auewald etwa 150 DM. Im Vergleich zur Handarbeit wird mit Hilfe dieser Mittel bei der Kulturreinigung ebenfalls in beträchtlichem Umfang Arbeitszeit eingespart und im Gegensatz zu Prefix auch ein spürbare Senkung der Gesamtkosten erreicht.

Die Waldarbeiter sind jedoch eindringlich zu ermahnen, mit diesen Mitteln vorsichtig umzugehen, da verschiedentlich beobachtet wurde, daß Gramoxone, wenn es in Wunden oder auf Schleimhäute gelangt, Eiterungen hervorruft. Am meisten gefährdet werden bei der Ausbringung Hände, Füße und Augen, so daß entsprechende Schutzkleidung zu tragen ist (Gummistiefel, wasserundurchlässiger Schurz, zum Einfüllen evtl. Gummihandschuhe und Schutzbrille).

In der anschließenden Diskussion wurden noch einige Hinweise gegeben, die Prefix betreffen und bemerkenswert sind.

So wurde eine Reduzierung der anerkannten Aufwandmenge auf schweren Böden von 40 auf 30 kg/ha für bedenklich gehalten, da die Wirkung dadurch gemindert wird und bis zum Spätsommer nicht mehr ausreichend sein kann. Eine Herabsetzung der Aufwandmenge auf 25 kg/ha kann dagegen in Buchen-Altholzbeständen nützlich und möglich sein. Außerdem dürfte der Einsatz in Kiefern-Kulturen, die ja noch ausgenommen sind, eine Frage der exakten Ausbringung sein, die nicht von Hand, sondern mit geeigneten Motorrückensprüngeräten vorgenommen werden sollte (Dr. Lanz). Im Forstamt Lampertheim wurde bei ebenem Gelände nach Teil- und Vollstockrodung auf 20 ha Eichen-Kulturflächen mit gutem Erfolg der an einem 24 PS Deutz-Schlepper aufgebaute Schleuderstreuer „Amazone“ (Amazonen-Werke Dreyer, Gaste) eingesetzt, mit dem bei regulierbarer Arbeitsbreite und Streumenge 30 bis 40 kg/ha Prefix sehr gleichmäßig ausgestreut wurden und bei ca. 6 m Arbeitsbreite eine Stundenleistung von 0,5 bis 1 Std./ha erzielt werden konnte (Dr. Regel).

2.3 Erfahrungen über die Entstehung und gegebenenfalls Bekämpfung einer Nachfolgeflore bei chemischer Unkrautbekämpfung in Forstkulturen Südhessens

Unter diesem Thema berichtete Landwirtschaftsrat Dr. Küt he (Pflanzenschutzamt der Land- und Forstwirtschaftskammer Hessen-Nassau) auf Grund von Beobachtungen, die seit 1963 gemacht wurden.

Die Frage der Nachfolgeflore ist nicht nur abhängig von den eingesetzten chemischen Mitteln, sondern genauso vom Standort (Boden, Klima, Flora) und schließlich von der Behandlung einer Fläche vor der Kultur. Die chemische Bekämpfung in einer Vollbruch-Kultur ist das einfachste, da man es hier weitgehend nur mit Anflug von Unkrautsamen aus der Nachbarschaft zu tun hat. Eine Samenkeimung läßt sich relativ leicht nach der Pflanzung mit 2 kg/ha Gesatop, in den Folgejahren sogar mit nur 1,5 und 1 kg/ha Gesatop verhindern. Die Gesamtkosten betragen dafür jährlich etwa 100,— DM. Eine schädigende Flora trat während des dreijährigen Pflegezeitraums praktisch nicht auf, im Gegensatz zum mechanisch gepflegten Teil, wo bereits im ersten Jahr die Kosten höher waren als die der chemischen Kulturpflege in 3 Jahren.

Auf einer Basaltverwitterungsfläche mit Tonschichten wurde nach radikaler Bekämpfung der Calamagrostissteppe durch Dalaponbehandlung mit 20 bis 25 kg/ha und Fräsen im Sommer bzw. Herbst im folgenden Frühjahr eine Spritzung mit 6 l/ha Aretit + 2 kg/ha Gesatop in einer Mischung nach Pflanzung, jedoch vor Austrieb der Kiefern vorgenommen, um bereits aufgelaufenes Klettenlabkraut zu vernichten und außerdem den zu erwartenden Samenaufwurf von Calamagrostis zu verhindern. Die Materialkosten für die Mittel betragen 48,— + 80,— = 128,— DM. Während die derart behandelte Fläche „sauber“ war und auch keine zusätzliche Handarbeit notwendig machte, keimte auf der vergleichsweise nur mit Aretit gespritzten Teilfläche Calamagrostis in großer Menge und auf der nur mit Gesatop behandelten überwucherte Klettenlabkraut die Kultur. Diese zu erwartende Nachfolgeflore erforderte fast dieselbe Handarbeit wie auf der unbehandelten Kulturfläche, dagegen konnte die „sauber“ gespritzte Fläche auch in den beiden folgenden Jahren weiterhin chemisch mit Gesatop freigehalten werden.

Im anderen Fall wurde unter ähnlichen Voraussetzungen bei versäumter Behandlung sofort nach Pflanzung der Kiefer zur Bekämpfung von Klettenlabkraut und Calamagrostis, die bereits mehrere Blätter entwickelt hatten, eine Mischung von Gramoxone bzw. Reglone + Gesatop mit dem Erfolg einge-

setzt, daß zwar die Balken einigermaßen unkrautfrei waren, in den Reihen aber gehackt werden mußte.

In einer Fichten-Kultur, die unkrautfrei nach radikaler Gras-, Him- und Brombeerbekämpfung mit 15 kg/ha Dalaponmittel + 4 l/ha Tormona 80 begründet worden war, wurden im 2. Kulturjahr aufgrund notwendiger Pflegemaßnahmen Versuchsfelder mit 20 bis 60 kg/ha Prefix und Casoron G sowie 5 l/ha Gramoxone angelegt. Auf allen Flächen trat zwar eine deutliche wirkungsspezifisch bedingte Umwandlung der Flora ein, die sich aber nicht kulturschädlich auswirkte, während auf der unbehandelten Teilfläche ein Freischneiden erforderlich war.

Wie je nach Bodenart, Klima und Unkrautflora unter Umständen und sinnvoll mit Herbiziden gewechselt werden muß, läßt vor allem das folgende Beispiel deutlich werden: Auf Basalt-Verwitterungsboden wurde eine Fi-Windwurfelfläche, die außer einer stärkeren Nadelaufgabe kaum irgendwelchen Pflanzenwuchs zeigte, nach der sofortigen Räumung und Wiederaufforstung mit Fichte im ersten Jahr unmittelbar nach der Frühjahrspflanzung zunächst mit 2 kg/ha Gesatop gegen keimende Unkräuter behandelt, im Spätsommer — günstigster Termin für oberhessische Verhältnisse Ende August — kamen dann 6 kg/ha eines 2,4,5-T-Wuchsstoffsalzes mit guter Wirkung gegen aus tieferen Schichten aufgelaufene Himbeere, Tollkirsche und Holunder zum Einsatz. Auf der von verdrämmenden holzigen Gewächsen bis auf einzelnen Wiederaustrieb von Holunder gereinigten Kulturfläche trat als Folgeflora sodann horstweise Gras auf, insbesondere Calamagrostis, das im Folgejahr durch Anwendung von Dalaponmitteln wiederum bekämpft werden mußte.

Mißerfolge, die unter ungünstigen Bedingungen durchaus eintreten können, dürfen jedoch den chemischen Mitteln nicht allgemein zugeschrieben werden, sondern beruhen meistens auf dem verkehrten Einsatz eines Mittels. Aufgrund mehrjähriger Erfahrungen hat es sich in vielen Fällen als notwendig erwiesen, mit den Bekämpfungsmitteln je nach aufkommenden unerwünschten Pflanzen von Jahr zu Jahr zu wechseln, wie die angeführten Erfolgsbeispiele deutlich gezeigt haben. Eine feste Regel kann dabei allerdings nicht gegeben werden, da die Unkrautflora, wie eingangs erwähnt, sich in verschiedener Richtung verändert. In der forstlichen Praxis wird es daher, um die Probleme der Nachfolgeflore in den Griff zu bekommen, in Zukunft mehr als bisher notwendig werden, sich in stärkerem Maße mit der Wirkungsmöglichkeit der einzelnen Mittel und auch der Kombinationen verschiedener Wirkstoffe zu befassen.

2.4 Weitere Erfahrungen mit Gramoxone

Zu Fragen der biologischen Wirkung und Anwendungstechnik wurden von Dipl.-Landwirt L a u t e r b a c h (Fa. Merck AG) einige Ergebnisse mitgeteilt, die als neue Erfahrungen von praktischer Bedeutung sind.

Gramoxone hat bei der Bekämpfung einer Mischverunkrautung den Vorteil, daß keine selektierte Sekundär-Flora auftritt. Da auch keine radikale Vegetationsumstellung erfolgt, bestehen ausgesprochene Schwächen des Mittels nur in Ausnahmefällen, z. B. gegenüber Unhölzern und Brennesseln. Die Anwendung abends oder bei trübem Wetter ist besonders vorteilhaft.

An Gräsern haben sich noch als nachhaltig bekämpfbar erwiesen *Milium effusum* (Flattergras), *Luzula silvatica* (Waldsimse) und *Poa nemoralis* (Hainrispe); **Beerkraut** wird nicht nur vorübergehend geschädigt, sondern ist fast so nachhaltig wie Heide bekämpfbar. Bei Behandlung nach der Blüte war ein schwacher Nachtrieb (5 %) aus dem Boden, nicht aus behandelten Pflanzenteilen zu verzeichnen.

Bei Anwendung von Gramoxone in Mischung mit Reglone ist zu berücksichtigen, daß Gramoxone hauptsächlich gegen monocotyle und Reglone gegen dikotyle Pflanzen wirkt. Deshalb sollte zur Bekämpfung überwiegend monocotyler Unkräuter (Gräser) nur in Ausnahmen der Gramoxoneanteil gesenkt bzw. teilweise durch das billigere Reglone ersetzt werden. Der Zusatz eines ionenneutralen Netzmittels ist jedoch bei der kombinierten Anwendung, d. h. Mischung dieser Mittel notwendig, da anderenfalls die Wirkung beeinträchtigt wird. Deshalb ist ein Netzmittel (Merck) zu verwenden. Dabei gilt allgemein, daß bei einer Verringerung der Aufwandmengen sowohl an Präparat als auch an Wasser der Netzmittelzusatz auf 0,1% (normal 0,05%) erhöht werden muß. Außerdem ist bei Verringerung der Dosis (Präparatmenge) ebenso eine Verringerung der Initialwirkung und dadurch eine langsamere Konkurrenzausschaltung zu erwarten, die zur schnelleren Wiederbegrünung führt.

Aufgrund praktischer Erfahrungen wurde in der Aussprache bekräftigt, daß beim Spritzen mit Sprüngeräten anwendungstechnisch besser und sicherer gearbeitet werden kann als mit Rückenspritzen. Das laufende Pumpen entfällt und der Arbeiter kann sich ganz auf die Kulturpflanzen konzentrieren, die von der Spritzbrühe bekanntlich nicht getroffen werden dürfen (Dr. Günther). Die gute Wirkung von Gramoxone bei normaler Aufwandmenge von 5 l/ha gegenüber Beerkraut und Heide wurde ebenfalls bestätigt, dagegen hat eine um die Hälfte verringerte Aufwandmenge nicht ausreichend gewirkt (Zander).

2.5 Vergleichsversuche mit Kontaktherbiziden in Kombination mit Wuchsstoffen und Arbeitsverfahren für die Reihenspritzung.

Mit den Kontaktherbiziden Gramoxone und Reglone konnten, wie Oberforstrat Sieber (Forstamt Kohlstetten) ausführte, auf Kalkverwitterungslehm des Weißjura bei der Bekämpfung einer Mischverunkrautung im allgemeinen gute und nachhaltige Erfolge vor allem auch gegen die Grasarten erzielt werden. Lediglich die oft großflächig auftretende Brennessel hatte sich bereits nach wenigen Wochen wieder so erholt, daß ein zweiter Arbeitsgang notwendig wurde.

Ende Mai 1969 ist in einer Buchen-Kultur wenige Tage vor Austrieb eine erste Versuchsreihe mit der Mittelkombination Gramoxone + Reglone + Wuchsstoffmittel zur Klärung folgender Fragen angelegt worden:

1. Ist eine Beimischung von Wuchsstoffen zu Kontaktherbiziden möglich,
2. wird die Wirkung gegenseitig gestört oder nicht beeinflusst,
3. welche Wirkstoffkombinationen bzw. Mittel kommen dazu in Frage?

Zu den Kontaktherbiziden (1 + 2 l/ha) wurden verschiedenartige Wuchsstoffmittel, und zwar TOP KH (6 kg/ha, Anicon TM + P (4 + 2 l/ha) sowie MPT flüssig + Anicon P (4 + 2 l/ha) beigemischt und mit 450 l Wasser in einem Arbeitsgang ausgebracht. Die Versuchsergebnisse gegenüber Brennessel (*Urtica dioica*) als hauptsächliche Testpflanze waren aufschlußreich:

O-Fläche	= Kulturpflanzen dicht überwachsen
Kontaktherbizidmischung bei Zumischung von Anicon	= Brennessel im Juli wieder erholt = nach starker Schädigung im Juli wieder ziemliche Erholung
MPT flüssig	= befriedigende, nachhaltige Wirkung
TOP KH	= starke, nachhaltige Wirkung

Von den beigemischten Wuchsstoffen schien demnach 2,4,5-T der geeignetste Wirkstoff zu sein.

Ende Juli 1969 wurde deshalb eine zweite Versuchsreihe mit der Mittelkombination Gramoxone + Wuchsstoffmittel angelegt, um einmal vor allem die Wirkung von verschiedenen 2,4,5-T-haltigen Wuchsstoffmitteln vergleichsweise bei gleicher AS-Menge und zum anderen festzustellen, ob auf die Beimischung von Reglone verzichtet werden kann. Es wurden zu Gramoxone (1 l/ha) jeweils die Wuchsstoffmittel Tormona 80 (1,5 l/ha), MPT flüssig (4 und 10 l/ha), TOP KH (3 kg/ha) und Anicon TM (1,5 und 4,5 l/ha) beigemischt und gleichfalls in 450 l/ha Wasser ausgebracht. Dabei ergab sich gegenüber den unbehandelten Flächen als Ergebnis, daß die Wuchsstoffmittelbeimischung von Anicon wieder nur knapp befriedigte und MPT flüssig in der hohen Dosierung an die recht gute Wirkung von TOP KH heran kam, dagegen Tormona 80 wirkungsmäßig deutlich überlegen war.

Insgesamt entstand der Eindruck, daß bei der gegebenen sehr unterschiedlichen Wirkung der verschiedenen Mittel sich die Dosierung auch bei krasser Verschiebung vergleichsweise nur gering auswirkte. Es wurde betont, daß diese Versuchsergebnisse zwar keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit erheben können, aber als Praxisversuche deutlich gemacht haben, daß eine Mischung von Kontaktherbiziden + Wuchsstoffmitteln durchaus möglich und wegen der Ausbringung in einem Arbeitsgang auch wirtschaftlich ist.

Sodann wurde die im Forstamt Kohlstetten entwickelte und angewandte Ausbringungs- bzw. Arbeitstechnik geschildert, die bei Verwendung des bekannten Solo-Doppelspritzschirmes (Kohlstetter Spritzmuscheln) eine Benetzung der Kulturpflanzen sicher vermeidet und somit ein Arbeiten mit hochwirksamen Mitteln möglich macht. Dabei wurde noch auf die Wirtschaftlichkeit dieser Methode einer teilflächigen Reihenbehandlung eingegangen (vgl. auch AFZ 1969, Heft 9). Die Gesamtkosten betragen danach je 1000 m Pflanzenreihe:

Materialkosten	ca. 7,— DM
(1 l Gramoxone + 2 l Reglone oder 1,5 l Gramoxone + 1,5 l Tormona 80 je ha behandelte Fläche)	
Lohnkosten	ca. 8,— DM
1 Arbeitsstunde (einschl. Soziallasten)	
	<hr/>
	Sa. 15,— DM

Die Versuchsergebnisse über die Wirkung von Kombinationen zwischen Kontaktherbiziden und Wuchsstoffmitteln wurden, wie in der Diskussion zum Ausdruck kam, zwar für interessant gehalten, es wurden aber Zweifel geäußert, ob solche Mischungen eine größere praktische Bedeutung erhalten werden.

Erfahrungen mit der chemischen Bekämpfung des Adlerfarns

Vortrag anlässlich der Tagung des Arbeitsringes „Chemische Unkrautbekämpfung“ des KWF am 13. XI. 1969 in Bad Kreuznach

von R. Wachendorff

Der Adlerfarn stellt eines der größten Kulturhindernisse dar. Er besiedelt vornehmlich im Oberboden verarmte, schwach basenhaltige Pseudogley-Braunerden und schwach bis mäßig ausgeprägte Pseudogleye, also Böden mit gehemmter Bodenwasserbewegung. Er benötigt zu seiner Entwicklung Bodenfeuchtigkeit, liebt aber keine anhaltend stagnierende Nässe (4). Die in Deutschland vertretenen Adlerfarnvorkommen gehören sehr wahrscheinlich einem einheitlichen Typ an (5). Die Vermehrung des Adlerfarns erfolgt unter den hiesigen klimatischen Verhältnissen fast ausschließlich vegetativ, d. h. durch die unterirdischen Rhizome. Deshalb ist auch eine mechanische Bekämpfung wenig erfolgversprechend, da die Rhizome stets wieder ausschlagen. Bodenbearbeitungen und Abknicken der Wedel haben nur kurzfristige Erfolge (1). Es bestand daher dringende Veranlassung, die Möglichkeiten der chemischen Bekämpfung zu untersuchen. Die bisherigen Ergebnisse seien kurz dargelegt:

Die totale Bekämpfung läßt sich nur im Wege der Kulturbereitstellung durchführen, weil hierzu so hohe Herbizidmengen benötigt werden, daß die Kulturpflanzen auf jeden Fall geschädigt werden. Hierfür haben sich die Aminotriazol-Präparate noch am besten bewährt (1). Zu diesem Zwecke zugelassen und im Forstschutzmittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft verzeichnet sind: Aminotriazol-Spritzpulver „Bayer“, Weedazol und Weedazol TL.

Die Bekämpfungsmaßnahmen haben aber nicht in allen Fällen befriedigt, wobei das Weedazol TL meist wirkungsschwächer war als die anderen beiden Präparate und nach Auskunft der Firma zukünftig auch nicht mehr hergestellt werden soll. Am besten gelangen bisher die Behandlungen unter Schirm, da nach allgemeiner Erfahrung der Adlerfarn unter der Schattenwirkung eines Altholzbestandes viel empfindlicher auf die Herbizide reagiert als auf der nicht übershirmten Fläche (2, 3). Je nach den Standortverhältnissen und dem Grad der Beschattung ist man auch mit geringeren als den zugelassenen Präparatmengen ausgekommen (2). An Wasseraufwand genügten je nach Höhe des Farnbewuchses 600 bis 800 l/ha im Spritzverfahren und 200 bis 300 l/ha im Sprühverfahren. Demgegenüber sind bei Bekämpfungsmaßnahmen auf der Freifläche selbst nach sorgfältiger Anwendung der vorgeschriebenen Mengen neben guten Bekämpfungsergebnissen auch ungenügende Erfolge, sogar direkte Fehlschläge eingetreten (1, 2, 3). Meiner Erfahrung nach waren die Erfolge auf der Freifläche im allgemeinen besser, wenn man die anerkannten Mengen mit erhöhtem Wasseraufwand und zwar mit 1000 bis 1200 l/ha im Spritzverfahren beziehungsweise 300 bis 400 l im Sprühverfahren einsetzte (3). Das hängt mit der besseren Benetzung der Adlerfarnwedel zusammen, die nach meinen Beobachtungen auf der nicht übershirmten Fläche ein viel dichteres, manchmal auch mehrschichtigeres Wedeldach entwickeln und die unter dem Einfluß des Lichtes eine stärkere Kutikula ausbilden (5). Diese Erfahrungen haben sich aber anderenorts nicht immer eindeutig bestätigt (2). Inzwischen ergaben eingehende Untersuchungen, daß wohl dem Behandlungszeitpunkt die größere Bedeutung zukommt und dann der unterschiedliche Wasseraufwand sich nicht mehr in dem Maße auf den Erfolg der Maßnahmen auswirkt. Durch langwierige Untersuchungen,

vor allem mit radioaktiv markiertem Amitrol hat nämlich Dr. Volger zu klären versucht, welche Gründe für die Fehlschläge vorliegen können (5). Einige wichtige Ergebnisse möchte ich kurz zitieren. Danach wird der Wirkstoff im allgemeinen in dem Assimilationsstrom zu den Stätten des stärksten Verbrauchs, d. h. des lebhaftesten Wachstums hingeleitet. Solche überwiegenden Verbrauchszentren sind bis zum Hochsommer die sich entfaltenden Wedel. Dann beginnt eine Konkurrenz des Bedarfs zwischen den Wedeln und den sich zu dieser Zeit entwickelnden unterirdischen Knospen an den Rhizomen. Erst wenn die Wedel völlig reif sind und selbst kaum noch Assimilate verbrauchen, bilden die Rhizome den Hauptanziehungspunkt. Zu spät kommt die Behandlung allerdings dann, wenn die Wedel nicht mehr in der Lage sind, die Assimilate und mit ihnen den Wirkstoff in genügendem Maße abzuleiten. Diese Erkenntnisse können einen wichtigen Hinweis für den günstigsten Behandlungszeitpunkt geben. Unter praxisähnlichen Verhältnissen durchgeführte Versuche bestätigten denn auch, daß von den Anwendungsterminen 15. Juli, 12. August und 30. August der mittlere Termin (12. 8.) am erfolgreichsten war. Ähnliche Ergebnisse wurden auch bei Durchführung anderer Praxisversuche erzielt (2). Solche Daten lassen sich natürlich nicht ohne weiteres verallgemeinern. Es kommt jeweils auf den physiologischen Zustand des Adlerfarns auf der betreffenden Fläche zur Zeit der Behandlung an. Dabei spielt auch die augenblickliche Feuchtigkeitsversorgung der Adlerfarnpflanze eine gewisse Rolle, von der die Intensität der Aufnahme und Weiterleitung des Wirkstoffes abhängt (5). Gut wasserversorgte Farnwedel nehmen den applizierten Wirkstoff besser auf und leiten ihn auch schneller innerhalb der Pflanze. Sehr wesentlich sind weiterhin die Feststellungen von Dr. Volger, daß der Adlerfarn unter der Schattenwirkung eines Altbestandes früher reift als auf der Freifläche. Auch die Dicke der Kutikula und ihre chemische Zusammensetzung ist unterschiedlich je nachdem, ob der Adlerfarn im vollen Lichtgenuß oder unter der Schattenwirkung eines Bestandes steht. In letzterem Falle ist sie durchlässiger als im ersteren. Dies sind sicher wichtige Gründe für die Erfahrung, daß Bekämpfungsmaßnahmen unter Schirm bisher zu einer sichereren Wirkung führten.

Wo die Farnbekämpfung vor der Kultur nicht durchgeführt worden ist bzw. nicht vorgenommen werden konnte oder die angestrebte Totalbekämpfung nicht den erwünschten vollen Erfolg hatte, stellt sich das Problem der Niederhaltung des Farnes in der Kultur. Eine Bekämpfung mit den auf die grünen Pflanzenteile wirkenden Aminotriazol-Präparaten ist natürlich nicht möglich. Daher wurden Versuche mit für die Kulturpflanzen noch verträglichen Aufwandmengen der granulierten Bodenherbizide Prefix und Casoron durchgeführt in der Absicht, den Adlerfarn möglichst über eine Vegetationsperiode so weit niederzuhalten, daß die Kulturpflanzen nicht oder nicht wesentlich verdammt werden. Da Casoron erst in diesem Jahr gegen Adlerfarn getestet wurde und mir noch nicht genügend Versuchsergebnisse vorliegen, möchte ich mich hier auf den Einsatz von Prefix beschränken. Dabei kann ich mich dankenswerterweise auch auf die Ergebnisse des Herrn Rödiger, Pflanzenschutzamt Kassel, des Herrn Stübler, Forstdirektion Nordbaden und des Herrn Dr. Lanz von der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik A. G. stützen.

Nach diesen mir bisher vorliegenden Versuchsergebnissen hat sich auf den schwach basenhaltigen, tonarmen Böden, so z. B. den Decksanden und Buntsandstein-Verwitterungsböden, in der Mehrzahl der Versuche Prefix mit 40 kg/ha bei rechtzeitigem Einsatz, d. h. vor Austreiben der Kulturpflanzen und Farnwedel und auf möglichst feuchten Boden bewährt. Zwar ließ die Wirkung gegen den Adlerfarn überwiegend ab Mitte bis Ende Juli sichtlich nach, reichte aber bis Ende der Vegetationsperiode für eine genügende Entlastung der Pflanzen aus. Aus der Zahl der Versuche ragen einige mit recht guten Erfolgen, zum Teil sogar nur mit 30 kg/ha, hervor, fallen andererseits aber auch einige Fehlschläge heraus, die wieder zum Teil auf eine ungleichmäßige Verteilung des Präparates auf der Fläche zurückzuführen waren. Die gleichmäßige Verteilung ist natürlich Grundvoraussetzung für den Erfolg und noch am besten unter Verwendung der Motorrückenprühergeräte mit Streuzusatz, der Kleegeige oder anderer Streugeräte zu erreichen. In Kiefernkulturen kann dieses Verfahren zu Pflanzenschäden führen, da sich diese Holzart besonders auf den leichten Böden, gelegentlich auch gegenüber geringeren Aufwandmengen als empfindlich erwiesen hat.

Nicht so günstig wie auf den sandigen Standorten waren die Ergebnisse auf den tonreicheren Böden, so zum Beispiel den degradierten Lößböden, besonders wenn die Flächen schon mehrere Jahre freigelegen hatten und ein entsprechend dichter Adlerfarnbewuchs zur Entwicklung gekommen war. Mit 40 kg/ha behandelte Kulturen auf solchen Böden boten zwar auch bis in den Juni hinein ein wirkungsvolles Bild, das sich aber während der folgenden Wochen so schnell veränderte, daß z. B. bei meinen Versuchen von 11 Flächen 8 noch im Spätsommer freigeschnitten werden mußten. Eine etwas bessere, aber auch nicht immer ausreichende Wirkung ergab sich bei Einsatz von 50 kg und gute Erfolge zeigten überwiegend solche Flächen, die mit 60 kg/ha behandelt worden waren. Wenn die Forstpflanzen, besonders die Laubhölzer, auch auf den besseren Standorten widerstandsfähiger gegenüber der Mitteleinwirkung sind, so kann man aber Aufwandmengen von 60 kg/ha wegen möglicher Pflanzenschäden nicht allgemein empfehlen. Zusammenfassend ergaben die Versuche aber schon einen bedeutenden Fortschritt zur Bekämpfung des Adlerfarns in Kulturen, besonders auf den sandigen Standorten.

Zur Bekämpfung von Unkrautfloren, die nur einen gewissen Adlerfarnanteil aufweisen, können Bodenherbizide wie Prefix infolge ihrer Breitenwirkung sogar entscheidende Vorteile gegenüber den spezifischer wirkenden Herbiziden bieten. So muß man davon abraten, bei solchen Unkrautfloren Gräser und Kräuter speziell zu bekämpfen, weil sich dann der Adlerfarn auch bei ursprünglich geringem Anteil sehr schnell ausbreitet und sogar noch im selben Jahr zur beherrschenden Unkrautart werden kann. Andererseits wissen wir, daß es auch Unkräuter und Gräser gibt, die von Prefix wie übrigens auch von Casoron nicht genügend erfaßt werden und sich dann zunehmend ausbreiten, wie z. B. Weichhölzer, Brombeere und Himbeere, Hahnenfußarten, Binsen und auch Calamagrostis. Dies braucht aber kein grundsätzlicher Einwand gegen den Einsatz solcher Präparate zu sein, da man im Wege einer sinnvollen Pflegefolge Weichhölzer, Beersträucher und andere breitblättrige Pflanzen mit TOP-Kulturherbizid oder Tormona 80-Salz in Nadelholzkulturen außer Lärche ohne jede Schwierigkeit, aber auch in Lärchen- und Laubholzkulturen mit abgeschirmter Düse zu bekämpfen vermag, wie diesjährige Versuche gezeigt haben. Überhaupt ist es nach ein- bis zweijähriger Anwendung von Prefix oder auch Casoron vielfach notwendig, mit Wuchsstoffen nachzuarbeiten. Die Binsen spielen auf den in Frage kommenden Standorten wohl selten eine entscheidende Rolle. Schwierig wird es jedoch, wenn Calamagrostis ebenfalls stark vertreten ist, sich als Folgeunkraut stark ausbreitet und den

Bekämpfungserfolg in Frage stellt. Wenn man solche Flächen nicht grundsätzlich mechanisch reinigen will, käme meines Erachtens nur ein wechselseitiger Einsatz von Prefix im Frühjahr und von Dalapon-Präparaten im Herbst in Frage, wobei es meines Wissens aber noch nicht geklärt ist, ob die Kulturen eine solche Pflegefolge vertragen.

Schließlich möchte ich noch Versuche mit einem anderen Verfahren erwähnen, nämlich mit Gramoxone unter Aussparung der Pflanzen. Bekanntlich wirkt dieses Präparat nur auf die oberirdischen grünen Pflanzenteile, ohne die unterirdischen nachhaltig zu beeinflussen, was nur eine zeitlich begrenzte Wirkung zur Folge hat. Die Behandlung zur Niederhaltung des Adlerfarns muß so früh durchgeführt werden, daß die Kulturpflanzen noch nicht überwachsen sind. Weil dann unter Umständen noch nicht alle Wedel ausgetrieben haben, ist meist schon nach sehr kurzer Zeit eine Nachbehandlung notwendig. Weiterhin genügt es nicht, die Pflanzen nur auszukesseln oder den Farn lediglich zwischen den Pflanzenreihen in Streifen zu behandeln, was die Maßnahme sehr aufwendig macht.

Abschließend möchte ich diese Ausführungen folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die totale Bekämpfung des Adlerfarns ist nur im Wege der Kulturvorbereitung möglich. Am ehesten bewährt haben sich die hierfür zugelassenen Aminotriazol-Präparate.
2. Am besten gelingt diese Bekämpfung unter Schirm eines Altholzbestandes. Auf der Freifläche sind auch bei vorschriftsmäßiger Anwendung häufiger Fehlschläge eingetreten. Sehr wahrscheinlich hängt das mit dem physiologischen Entwicklungszustand der Wedel zur Zeit der Behandlung zusammen.
3. Auf Flächen, die mit Kiefern bepflanzt werden sollen, ist nach bisherigen Erfahrungen die Totalbekämpfung vor der Kultur die einzige empfehlenswerte Maßnahme zur Ausschaltung der Adlerfarnkonkurrenz mit chemischen Mitteln.
4. In Kulturen außer Kiefern hat die Anwendung des Bodenherbizides Prefix mit 40 kg/ha auf den sandigen Standorten im allgemeinen zu befriedigenden bis ausreichenden Ergebnissen geführt. Auf den tonreicheren Böden ist die Wirkung vielfach nicht ausreichend gewesen. In diesen Fällen war eine mechanische Nacharbeit erforderlich.
5. In Floren mit Adlerfarnbeimischung ist der Einsatz der Bodenherbizide vorteilhafter als derjenige der spezieller wirkenden Mittel. Die breitblättrige Folgeverunkrautung läßt sich im Wege einer sinnvollen Pflegefolge mit TOP-KH oder Tormona 80-Salz in Schach halten.
6. Bei starker Ausbreitung von Calamagrostis können allerdings Schwierigkeiten auftreten. Wenn man in solchen Fällen nicht der mechanischen Pflege den Vorzug geben will, wäre meiner Ansicht nach nur der wechselseitige Einsatz von Prefix im Frühjahr und Dalapon-Präparaten im Herbst möglich. Dabei ist meines Wissens aber die Frage der Pflanzenverträglichkeit noch nicht erprobt.

Literatur:

- 1) BURSCHEL, P. u. E. RÖHRIG: Unkrautbekämpfung in der Forstwirtschaft; Verl. P. Parey, 1960
- 2) DEPPENMEIER, E.: Die Bekämpfung des Adlerfarns; Forst- u. Holzw., 1965, S. 334 ff.
- 3) GUNTHER, G. u. R. WACHENDORFF: Chemische Unkrautbekämpfung in der Forstwirtschaft; Bayer. Landw. Verl., 1966
- 4) LANTELME, W.: Der Adlerfarn, *Pteridium aquilinum*; Forst- u. Holzw., 1963, S. 333 ff.
- 5) VOLGER, Chr.: Der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum* Kuhn) und seine Bekämpfung mit Aminotriazol; Schriftenr. d. Forstl. Fak. Göttingen, Bd. 41, J. D. Sauerländer's Verl., 1969

Zusatz von Dr. Deppenmeier:

Die lebhafte Aussprache des Vortrags von Herrn Wachendorff ließ erkennen, daß die Adlerfarnbekämpfung nach wie vor ein Problem von praktischer Bedeutung ist. So wurde zum Einsatz der **Amitrol-Präparate** im Wege der Kulturvorbereitung darauf hingewiesen, daß die Begrenzung des zugelassenen Anwendungstermins „nach voller Entfaltung der Wedel spritzen oder sprühen bis Ende Juli“ nach neueren Erfahrungen nicht ganz richtig und auch die erste Augushälfte noch ein optimaler Anwendungszeitpunkt ist, so daß bei der BBA beantragt werden soll, den fraglichen Zusatz zu ändern (Dr. Benner).

Weiterhin wurden über die Rhizomentwicklung des Farns und die biologische Wirkung der Amitrol-Präparate interessante und aufschlußreiche Ergebnisse mitgeteilt (Roediger), die im Herbst 1969 durch Grabungen auf Versuchsflächen im Forstamt Rhoden (Waldeck) ermittelt werden konnten, wo im Jahre 1967 Farn auf der Freifläche bekämpft worden war. Dabei haben sich folgende Resultate ergeben:

Mittel	Farn-Höhe cm	Wedel/m ²	Rhizom- Masse kg	schlafende Länge m	Augen
Amitrol *) 40 kg/ha	50	9	0,5	6	0
Amitrol 20 kg/ha	60	22	1,5	15	39
Kontrolle (unbehandelt)	130	32	3,0	34,5	153
Kontrolle (unbehandelt)	250	36	7,2	ca. 96	106

*) Aminotriazol Spritzpulver „Bayer“

Die Ergebnisse sind überraschend und bestätigen, daß für die totale Adlerfarnbekämpfung auf Freiflächen Aufwandmengen unter 40 kg/ha nicht ausreichen, andererseits sollten aber auch keine höheren Mengen eingesetzt werden, die nur zu unerwünschten Nekrosen führen. Der optimale Bekämpfungszeitpunkt ist etwa 2 1/2 Monate nach dem ersten Erscheinen der Wedel. Die Behandlung kann als erfolgreich angesehen werden, wenn im Folgejahr der Wiederaustrieb nicht mehr als 2-3 Wedel/m² beträgt und diese kümmerndes, wenig gefiedertes und braunschwarzes Aussehen haben.

Bei der Adlerfarnbekämpfung (Verminderung und Hemmung) in Kulturen konnten auch anderenorts mit den Bodenherbizi-

den **Prefix** und **Casoron G** positive Erfahrungen gesammelt werden. So ergaben Versuche mit vierfacher Wiederholung, die Ende April unmittelbar vor Austrieb des Farns mit verschiedenen Aufwandmengen in einer Blaufichten-Kultur von 100-120 cm Höhe im Raum Arnberg (Westfalen) angelegt worden waren, nach laufender Bonitierung Ende September nachstehende Ergebnisse (Dr. Hemer):

Aufwandmenge	30 — 40 — 50 kg/ha Anzahl Wedel auf 25 m ²	Farn-Höhe cm
Prefix	50 47 50	40 — 60
Casoron G	58 31 40	40 — 60
Kontrolle (unbehandelt)	222	80 — 140

Außerdem wurde bei vorausgegangenen Testversuchen festgestellt, daß im 2. Jahr höchstens ca. 40% der im Behandlungsjahr abgetöteten Wedel wieder durchgekommen waren.

Unter norddeutschen Verhältnissen wurden aufgrund eigener Terminversuche von Mitte Februar bis Mitte Mai die besten Wirkungsergebnisse auf sandigen Böden bei Anwendung in der Zeitspanne von Mitte April bis Anfang Mai erzielt, wobei innerhalb der Aufwandmengen von 40-50 kg/ha die Ergebnisse ebenfalls stark variierten und eine eindeutige Wirkungssteigerung sich erst bei höheren Mengen von 60 kg/ha zeigte. Die Wirkung dieser Bodenherbizide, die über die Wurzeln aufgenommen werden, wird entscheidend durch die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens beeinflusst und kann andererseits offenbar auch durch Rohhumusaufgaben gemindert werden (Dr. Olberg). Das Durchwachsen des Farns im Sommer (Juli) hängt mit dem Abbau zusammen, der nach einer Faustregel bei Prefix ca. 10 kg pro Monat beträgt, so daß 40 kg des Mittels nach etwa 4 Monaten inaktiviert sind und infolgedessen auch im Herbst desselben Jahres in gleicher Kultur unbedenklich Dalapon zur Bekämpfung einer grasartigen Folgeverunkrautung angewendet werden könnte (Dr. Lanz). Es ist natürlich nicht zu erwarten, daß mit den forstpflanzenverträglichen Aufwandmengen der Bodenherbizide Prefix und Casoron G die Verdämmungsgefahr des Adlerfarns bereits durch eine einmalige Behandlung endgültig beseitigt werden kann. Dies ist aber sukzessiv bei mehrmaligem Einsatz dieser Mittel ähnlich wie bei der Ausschaltung der Graskonkurrenz mit Dalapon erreichbar und als Fortschritt zu betrachten.

Franz Bergknecht 80 Jahre!

Der Altmeister der forstlichen Arbeitslehre feierte am 8. Februar 1970 seinen 80. Geburtstag. Er geht noch täglich in seinen Wald, freilich nur ein kurzes Stück, „in alter Gardehaltung“, wie seine Frau schreibt, ist von erstaunlicher geistiger Frische und nimmt an allem Anteil, was auf dem Gebiet der Waldarbeit geschieht. Er ist dankbar für alles, was er davon hören kann. Und er lebt noch einmal das Leben als Verwalter der anhaltinischen Reviere Schlangengrube und Rabenstein, wo er soviel beispielhaftes vollbrachte, und sein Leben in der Gefia, der er soviel Impulse gab und in deren Kreis er soviel Freunde gewann.

Wir, seine Mitstreiter, aber auch unsere forstliche Jugend, die ihn nicht mehr tätig kennt, für die er aber ein Begriff und ein Ansporn zugleich ist, wünschen Franz Bergknecht noch eine Reihe guter Jahre, in denen er sich weiter uns so verbunden fühlt.

Ein ausführliches Lebensbild findet sich im Forstarchiv 1955, Seite 37. Seine Anschrift ist DDR X 1821 Jeserich.

E. G. Strehlke

Zur Erprobung des ULV-Verfahrens bei der Bekämpfung von Strauchwerk und Unkräutern im Forst mit 2,4,5-T

von Dr. K. G. Adlung

C. H. Boehringer Sohn - Celsa G. m. b. H.

Beim herkömmlichen Sprühverfahren mit tragbaren Rückengeräten werden zur Ausbringung einer Füllung bei 200 Ltr./ha — ausreichend für 5 ar — gut 10 Minuten benötigt. Die Ausbringungszeit — ohne Rüstzeiten — beträgt somit für 1 Hektar über 3 Stunden.

Besonders im bergigen Gelände stößt der Wasserantransport auf Schwierigkeiten, An- und Abmarsch zum Transportbehälter erfordert zusätzliche Wegzeiten.

Beim ULV-Verfahren wird völlig ohne Wasser gearbeitet. Wir benutzten dazu ein Holder-Rückensprühergerät, Düsen von 0,5 bis 0,8 mm und einen Spezial-Vergaser-Filter im Abstellventil. Das 2,4,5-T-Präparat wird unverdünnt im Behälter eingefüllt. Bei auf voller Tour laufendem Motor brachten wir mit 0,5 mm-Düse 3 Ltr. eines 80 %-igen 2,4,5-T-Konzentrats in 1 Stunde pro Hektar aus.

Bei einem völlig ausreichenden Aufwand von 2 Liter (= 1600 g Wirkstoff) pro Hektar lassen sich mit einer Tankfüllung 5 Hektar behandeln, ein kleiner 2-Takt-Kanister muß mitgeführt werden, da bei einer Ausbringung von 10 Liter ULV-Präparat 3 - 4 mal Treibstoff nachgefüllt werden muß.

In gut begehbarem Gelände konnten wir mit einer Düse von 0,8 mm arbeiten. Bei einem Präparateaufwand von 3 Liter/ha damit 2 Hektar in einer Stunde behandeln.

In allen Versuchen wurde gedriftet. Die Gehrichtung verläuft dabei senkrecht zur Windrichtung. Der nahezu unsichtbare Präparat-Nebel mit einer Teilchengröße von 50 - 100 μ (der Hauptanteil liegt bei 65 μ) weht dabei seitlich ab und kann vom Behandelnden nicht eingeatmet werden. Als Gangbreite hielten wir stets etwa 10 m ein.

Behandelt wurden sämtlich im Bereich des FA Waldburg-Zeil/Allgäu, 1968

1. Flächen unter Altholz, die vor dem Abtrieb standen und im Folgeherbst aufgeforstet werden sollten (Fichte).
2. Windwurfflächen, mit Fichtenanflug, die ebenfalls im Herbst mit Fichte neu angepflanzt werden sollten.
3. Naturverjüngungsflächen (Fichte), die ebenfalls im Herbst nachgepflanzt werden sollten.

4. Steilhänge mit Fichte- und Douglasienjungpflanzen, die im Sprühverfahren nicht behandelt werden konnten.

Die auftretenden, verdämmenden Straucharten waren vor allem Himbeere und Brombeere, daneben Holunder, Heckenkirsche, Hasel, Faulbaum, Erle und Buche. Gräser spielten hier kaum eine Rolle. Vergleichend wurde stets im Sprühverfahren gearbeitet.

In allen Versuchen wirkte das ULV-Verfahren bei gleichen Präparateaufwandmengen, sowohl ein ULV-Konzentrat mit 80 % Wirkstoff als auch Tormona 80, ebensogut wie das herkömmliche Sprühverfahren. In einigen Fällen (Wurmfarne), in einem Fall (Adlerfarn) sogar besser.

Bonitierungsnoten seien hier nicht gebracht. Die Wirkung von 2,4,5-T gegen diese Art von Unwuchs ist hinreichend bekannt.

Bei mehrschichtigem Strauchbestand wirkte der ULV-Nebel bis zu einer Höhe von etwa 3 m.

Die Naturverjüngungsflächen wurden nur nach Triebabschluß behandelt. Schäden an den Fichten blieben unbedeutend, das Gleiche gilt für die Steilhangversuche mit Kulturen.

Im Sommer 1969 zeigte sich auf allen Flächen nahezu keinerlei Neuauswuchs. Ausreichende Niederhaltung des Unwuchses ist wahrscheinlich noch für 1970 gegeben. Da hier allgemein größere, vorgezogene Fichten, bis 80 cm hoch, im weiten Pflanzverband, oft bereits im Herbst, gepflanzt werden, kann bei einigermaßen günstigen Wachstumsverhältnissen in Zukunft auf weitere Herbizidanwendung verzichtet werden.

Bei der Anwendung des ULV-Verfahrens sind die für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln üblichen Vorschriften streng einzuhalten. Wegen möglicher Abdrift ist das Verfahren in der Nähe landwirtschaftlicher oder forstlicher Laubholzkulturen nicht anzuwenden.

Besonders geeignet sind reine Waldgebiete mit größeren zu behandelnden Flächen. Bei heißer, sonniger Witterung sollte möglichst keine Behandlung vorgenommen werden (verdampfen), bei leichtem Regen ist sie dagegen möglich.

Hinweise auf bemerkenswerte Veröffentlichungen in der Fachpresse des In- und Auslandes

- gz.: Die Versorgungslage der Schwachholzindustrien ist ernst. Holzzentralblatt Nr. 18 vom 11. II. 1970
- gz.: Sollte die Holzindustrie ihr Schwachholz selber ernten? Holzzentralblatt Nr. 13 vom 30. I. 1970
- LOYCKE, H. J.: Der technische Fortschritt und die Forstwirtschaft heute. Der Forst- und Holzwirt 1970 Nr. 1, S. 1
- OTT, W.: Erfordernisse einer zukunftsorientierten Waldarbeiterpolitik. Allgemeine Forstzeitschrift 1970 Nr. 1/2, S. 8
- SCHWAB, P.: Leistungsreserven in der konventionellen Holzernte. Allgemeine Forstzeitschrift 1969 Nr. 50, S. 980
- SCHWAB, P.: Leistungsfähigere Forststraßen. Allgemeine Forstzeitschrift 1970 Nr. 1/2, S. 24
- STEINLIN, H.: Thesen zur Produktivitätssteigerung in der deutschen Forstwirtschaft. Allgemeine Forstzeitschrift 1970 Nr. 4 S. 84
- STERZIK, H. K.: Möglichkeiten der Holzgewinnung heute und morgen. Allgemeine Forstzeitschrift 1970 Nr. 1/2, S. 12
- WALEK, K.: Rationalisierung bei der Schwachholz-Erstdurchforstung. Der Forst- und Holzwirt 1970 Nr. 1, S. 13