

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des
„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Herausgeber: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas

Postverlagsort Mainz

Verlag „Forsttechnische Informationen“, Mainz, Ritterstraße 14

November 1964

Nummer 11

Dritter Erfahrungsaustausch über chemische Unkrautbekämpfung

Die **Chemisch-technische Abteilung** des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) hat in Anbetracht der zunehmenden Bedeutung des Einsatzes von Herbiziden in der Forstwirtschaft und der weiteren Fortschritte auf diesem Gebiete vom 2. bis 4. dieses Jahres zu ihrem dritten Erfahrungsaustausch nach Bensheim/Bergstraße eingeladen. Hersteller, Forscher und Praktiker werden zu den genannten Themen Stellung nehmen. Mit einer regen Beteiligung ist zu rechnen. Wir wollen zu dieser Tagung einen technischen Beitrag beisteuern und zwar mit dem Thema:

Über den Einsatz fahrbarer Großgeräte zur chemischen Unkrautbekämpfung im Forst

von W. Lemke und W. Lambrecht

Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Rheinland in Bad Godesberg

In zahlreichen Veröffentlichungen der forstlichen Literatur ist die Bedeutung der chemischen Unkrautbekämpfung ausführlich dargelegt worden. Mehr und mehr wird sie von der Forstwirtschaft erkannt. Verschiedene Betriebe wenden die erprobten Maßnahmen bereits als wichtigen Beitrag zur Rationalisierung an. Die ständigen Bemühungen der chemischen Industrie um die Entwicklung neuer Präparate und die intensiven Arbeiten der biologischen Bundesanstalt und forstlichen Forschungsanstalten, Forstschutzdienststellen und der interessierten Forstpraktiker zur Erprobung von Mitteln und Anwendungsverfahren werden der chemischen Unkrautbekämpfung im Forst in naher Zukunft ohne Zweifel eine noch größere Anwendungsbreite geben. Aber schon bisher konnte die Entwicklung und Erprobung spezieller Aus-

bringungsmethoden der ständig steigenden Zahl der Präparate nicht entsprechend folgen. Dies gilt insbesondere bei erschwerten Arbeitsbedingungen (Hanglagen, Stubben, Pflugstreifen, Steinen, Arbeiten unter dichtem Altholzschirm oder auf stark verunkrauteten Flächen usw.).

Bei Parzellen mit geringem Schwierigkeitsgrad, die annähernd die gleichen Arbeitsbedingungen wie landwirtschaftliche Flächen bieten, lassen sich die im Feldbau üblichen Arbeitsverfahren anwenden. Trotz dieser Tatsache kamen bisher überwiegend rückentragbare Spritz- und Sprühgeräte zum Einsatz.

Auf arbeitsungünstigeren Flächen wurden bis jetzt, soweit überhaupt möglich, nur tragbare Rückengeräte

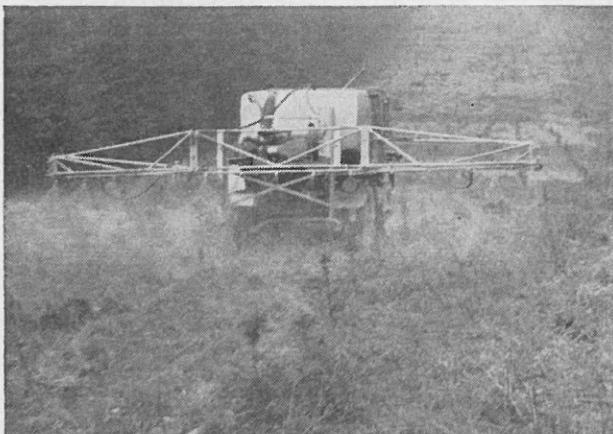


Abb. 1: Arbeit mit 6 m breitem Spritzgestänge auf geländemäßig günstiger Fläche



Abb. 2: Tragbares Motorrückensprüngerät bei der Adlerfarnbekämpfung

(meist Sprühgeräte) eingesetzt. Bei Verwendung derselben bedingen Flächengröße, Geländebeschaffenheit und zum Teil auch arbeitshemmender Bewuchs die Beanspruchung der Geräteträger und begrenzen ihre Einsatzfähigkeit. Außerdem sinkt mit steigender Beanspruchung die Arbeitsleistung bei zunehmenden Kosten. Ein typisches Beispiel dafür bietet die Adlerfarnbekämpfung. Das Durchdringen hohen und dichten Farnkrautes erfordert große körperliche Anstrengung und senkt die Leistung. Oft ist hier, sowie in vielen anderen Fällen, die Verwendung spezieller, fahrbarer Großgeräte möglich. Dabei kann man deren Vorteile voll nutzen, d. h. höhere Flächenleistung, Einschränkung der körperlichen Beanspruchung des Bedienungspersonals und größere Unabhängigkeit von Arbeitskräften bei möglicher Kostensenkung.

Aus dem bisher Gesagten und zahlreichen Anfragen an die hiesige Dienststelle ergab sich die Notwendigkeit, nach Arbeitsmethoden mit zweckmäßigen fahrbaren Großgeräten zu suchen und diese zu erproben. Von zweckmäßigen Geräten sollten folgende Anforderungen erfüllt werden:

- 1. Geländegängigkeit und Wendigkeit durch geeignete Fahrzeuge mit möglichst leichter Geräteausrüstung;**
- 2. Ausreichend große Brühebehälter;**
- 3. Hohe Flächenleistung über große Arbeitsbreite;**
- 4. Ein-Mann-Bedienung (vollmechanische Arbeit);**
- 5. Brühmengeneinsparung;**
- 6. Wirtschaftlichkeit.**

Zu 1.

Geländegängigkeit unterstellen wir für diese Zwecke allen im Forst bewährten Fahrzeugen. Neben einer freien Zapfwelle müssen Differentialsperre bzw. Allrad- oder Halbraupenantrieb vorhanden sein. Gewichtseinsparung und Wendigkeit werden durch eine möglichst leichte Geräteausrüstung erreicht. Bisher übliche hohe Spritzdrücke sind für Herbizidbehandlung nicht mehr erforderlich. Ausreichende Tropfenzerreibungen werden bereits bei einem Druck bis max. 10 atü erreicht und gestatten daher die Verwendung von gewichtsgünstigen und leistungsstarken Zapfwellen-Aufsteckpumpen. Die unhandlichen, schweren und störanfälligen Spritzgestänge können durch einfachere, leichtere und billigere Düsenkombinationen ersetzt werden.

Zu 2.

Das Fassungsvermögen der Brühebehälter muß auf die zur Verfügung stehenden Schlepper abgestimmt sein. Ideal sind Aufbauspritzten mit ca. 600-Liter-Fässern. Bei kleineren Behältern ist durch häufigeres Nachfüllen ein Leistungsabfall nicht zu vermeiden.

Um eine gleichmäßig konzentrierte Spritzbrühe während der gesamten Faßleerung auszubringen, sind Rührwerke erforderlich. Vorteilhaft ist aus Gründen weiterer Gewichtseinsparung das hydraulische Rühren.

Zu 3.

Eine Erhöhung der Flächenleistung über die Fahrgeschwindigkeit ist infolge des Geländes meist nicht möglich. Es muß daher Wert auf eine große Arbeitsbreite gelegt werden.

Zu 4.

Wie bei Spritzungen in der Landwirtschaft ist die Einmann-Bedienung anzustreben. Die Steuerung und Kontrolle der Spritzvorgänge muß durch den Fahrer während der Arbeit erfolgen. Daß dazu die Ausbringung der Spritzbrühe störungsfrei vor sich gehen muß, ist selbstverständlich.

Zu 5.

Jede Brühmengeneinsparung pro Flächeneinheit ist mit einer im gleichen Verhältnis steigenden Konzentrationserhöhung verbunden und hängt vom Mittel ab. Die Brühmengeneinsparung erfordert eine Erhöhung der Tropfenzahl und gleichzeitig eine Verminderung der Tropfengröße. Eine solche Tropfenstruktur wird in guter Form durch das Sprühverfahren erreicht, d. h. sie wird durch Luftzerreißung herbeigeführt. Leider stehen zur Zeit für die Anwendung des Sprühverfahrens im Forst kaum geeignete Großgeräte zur Verfügung. Vorerst muß bei Großgeräteinsatz noch mit dem brüheaufwendigeren Spritzverfahren gearbeitet werden. (Wir werden im Laufe der nächsten Zeit zu klären versuchen, inwieweit diese Sprühgeräte für unsere Anforderungen gebaut werden können und darüber gegebenenfalls berichten).

Zu 6.

Hier gilt es, die Lohnkosten des Kleingeräteinsatzes keinesfalls zu übersteigen. Sie müssen im Gegenteil durch den Großgeräteinsatz neben weiteren arbeitstechnischen Vorteilen noch gesenkt werden.

Die nachstehende Gliederung zeigt, welche Verfahren bisher von uns überarbeitet und erprobt wurden. Dabei verstehen wir unter vollmechanischen Geräten solche, bei deren Einsatz der Bedienungsmann den Brüheausstoß, die Sprayrichtung und -breite nicht dauernd beeinflussen muß. Sobald einer oder auch mehrere dieser Faktoren ständig durch ihn oder weitere Personen verändert werden, ist darunter ein halbmechanisches Arbeiten zu verstehen.

I. Flächenbehandlung, voll- und halbmechanisch

1. vor der Kultur
2. unter Schirm
3. in Kulturen
4. Behandlung von Wegen, Plätzen und Gräben
5. von Horsten vor der Kultur und in Kulturen.

II. Schlauchspritzung, halbmechanisch (2-4-6-Mann)

1. Punktbehandlung
2. Horstbehandlung.

III. Zwischenreihenspritzung in Kulturen, vollmechanisch.

Zu I. (Flächenbehandlung)

Entsprechend den für Großgeräte aufgestellten Forderungen (1—6) stellten wir eine Aufbauspritze für unseren amtseigenen Unimog zusammen. Dieser ist mit Geländebereifung, Profil E 4 und einer Schutzplatte für die Spurstange ausgerüstet. Auf Grund seiner Konstruktionsmerkmale ist der Unimog nach unseren Erfahrungen durch seine günstige Achsbelastung für das Tragen von Aufbauspritzen besonders geeignet. Dies ist vorteilhaft, da zahlreiche Forstbetriebe über einen Unimog verfügen.

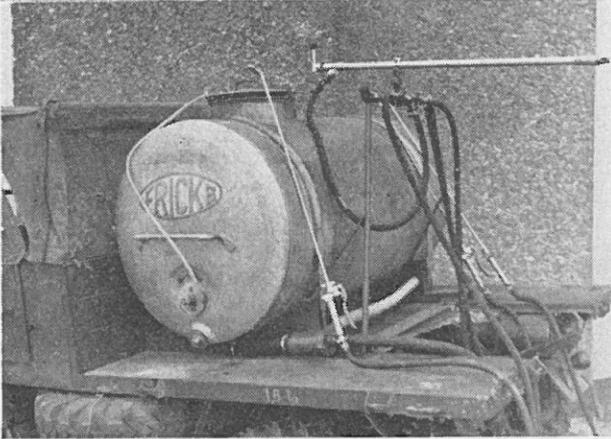


Abb. 3: Verwendete Aufbauspritze mit „Directojet-Spritzstab“, Verteilersystem zur Schlauchspritzung und Handspritzrohren.

Als Brühbehälter wählten wir ein zylinderförmiges 600-l-Faß, das quer zur Fahrtrichtung an der Stirnseite der Ladefläche liegt. Besonderer Wert wurde auf gute Verankerung gelegt, die den starken Verwindungen des Fahrzeuges im Gelände standhält. Die Brühentnahme erfolgt über zwei am äußeren Ende des Faßbodens liegende Abflüsse, um eine vollständige Faßentleerung zu erreichen. Über eine Messinggaze mit 40 Maschen je Zoll wird die Spritzbrühe filtriert.

Wir benutzten eine Zapfwellen-Aufsteckmembranpumpe. Diese Pumpenart ist keinen Verwindungen ausgesetzt, wiegt in der von uns verwendeten Größe ca. 20 kg und fördert pro Minute rd. 45 l bei dem benötigten Betriebsdruck von 8,5 atü. Von dieser Pumpenleistung werden ca. 34 l über die Düsen ausgestoßen und der Rest zum Rühren verwandt. Die Regulierung des Brüherausstoßes ist neben der Düsengröße druckabhängig und erfolgt über eine Regelautomatik. Ebenso sind Zapfwellen-Kolbenpumpen mit entsprechender Leistung geeignet.

Anstelle des Spritzgestänges verwendeten wir Flachstrahl-Düsenkombinationen der Firma „**Spraying Systems Company**“, und zwar den Spritzstab „**Directojet**“ bestückt mit Düsengrößen Nr. DOC — 32 Messing*) zum wahlweisen halbseitigen (rechts und links) bzw. beidseitigen Spritzen. Die Düse läßt Arbeitsbreiten bis 12 m zu. Bei dem praktischen Einsatz stellte sich heraus, daß der „Directojet-Spritzstab“ für unsere Verhältnisse aus folgenden Gründen vorteilhafter in der Anwendung ist: wahlweise einseitiges oder beidseitiges Spritzen — dadurch bessere Anpassungsmöglichkeiten an die Wind-

verhältnisse —, Aussparung von nicht zu behandelnden kleineren Objekten und Arbeitsmöglichkeit unter Schirm infolge des flachgestreckten Spraybogens.

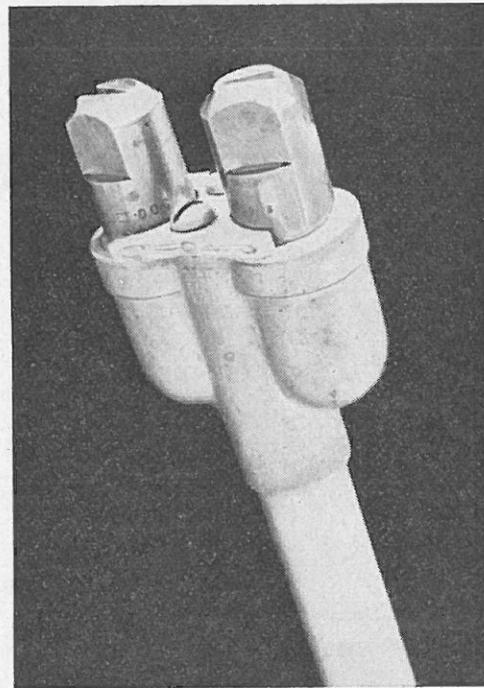


Abb. 4: „Spritzstab Directojet“ zum wahlweisen halbseitigen bzw. beidseitigen Spritzen

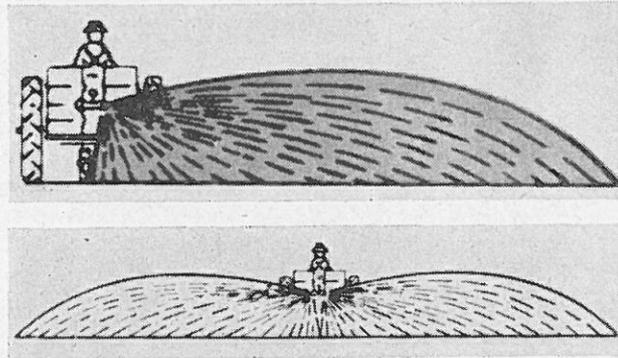


Abb. 5: Ein- und beidseitiges Spritzen mit dem „Spritzstab Directojet“

Die vom Werk aus serienmäßig vorgesehene Arbeitshöhenregulierung und unsere zusätzliche Drehgelenkanbringung ermöglichen eine Einstellung der Düsenhöhe von 1,50 bis 2,60 m ab Boden und eine Schwenkung des Spritzstabes bis zu 360°.

Beim Behandeln von Flächen mit einfachen Arbeitsbedingungen kann nach einer einmal erfolgten zweckmäßigen Einstellung mit 1-Mann-Bedienung gearbeitet werden (Verfahren I, 1—4). Bei Steuerung des „Directojets“ durch einen zusätzlichen Bedienungsmann lassen sich die Verfahren (I, 1—5) auch unter schwierigen Verhältnissen auf allen befahrbaren Flächen durchführen. Solche Erschwernisse können sein: Arbeiten unter niedrigem, geschlossenem Schirm (z. B. 10- bis 20jährige Roterle, Pappelkulturen, angehende Baumhölzer usw.), Behandlung von Unkrauthorsten vor und in der Kultur (z. B. Brombeer- und Himbeerhorste), Aussparung von

*) Deutsche Bezugsquelle: Fa. W. Schaumlöffel, Hamburg-Harburg, Buxtehuder Straße 24

nicht zu behandelnden Objekten (z. B. Aussparung von Lärchenhorsten und -randstreifen bei Stockausschlagbekämpfung mit Tormona 80 in Kiefern- und Fichtenkulturen) und randscharfes Arbeiten bei angrenzenden empfindlichen Kulturen.



Abb. 6: Adlerfarnbekämpfung unter Eichen-Schirm bei schwierigen Arbeitsbedingungen (einseitig arbeitend)

Zu II. (Schlauchspritzung)

Die Schlauchspritzung ist speziell dazu geeignet, Punkt- oder Horstbehandlung, wie z. B. Stockausschlagbekämpfung auf Freiflächen und in Kulturen oder Bekämpfung horstbildender Gräser und Kräuter vorzunehmen, wobei die Kulturpflanzen ausgespart werden.

Unser Spritzgerät rüsteten wir mit einem Verteilersystem für 4 Schlauchanschlüsse aus. Von diesen werden über Schlauchleitungen die Handspritzrohre mit Brühe be-



Abb. 7: Stockausschlagbekämpfung. Hohe Anbringung des Verteilersystems, damit die Schlauchleitungen frei hängen.

schickt; die Leitungen sind unterschiedlich lang und bedingen den Aktionsradius und damit die Arbeitsbreite. Wir wählten für die Außenschläuche 10 m und für die Innenschläuche 6 m Länge. Obwohl es gerätemäßig möglich wäre, sollte man nicht mehr als vier Bedienungsleute einsetzen, weil sonst die Bewegungsfreiheit durch die Schlauchleitungen behindert wird. Die Anbringung des Verteilersystems muß stabil sein, um unregelmäßig auftretenden Zugbelastungen standzuhalten. Sie muß hoch genug erfolgen, damit die Schläuche frei hängen. Dadurch wird die Schlauchführung wesentlich erleichtert.



Abb. 8: Stockausschlagbekämpfung mit Schlauchspritzung

Um Verwehungen bei Arbeiten in Kulturen zu unterbinden und ein nahes Herangehen an die Kulturpflanzen zu ermöglichen, nahmen wir unsere Behandlungen sehr großtropfig vor. Dies erreichten wir durch Verwendung von „Teejet-Flachstrahldüsen“ (s. Bemerkung auf Seite 85) Nr. 8010 bei einem Leistungsdruck von 2,5 atü. Zusatzkugelventile verhindern das unangenehme Nachtropfen der Düsen.

Zu III. (Zwischenreihenspritzung)

Das Verfahren der Zwischenreihenspritzung wurde in Ackeraufforstungsflächen mit gleichmäßigen Reihenabständen angewandt, um Kräuter und Gräser auch während der Vegetationsperiode in der Kultur wirksam bekämpfen zu können. Der Streifen zwischen den Reihen muß bis dicht an die Pflanzen behandelt werden, ohne daß dieselben vom Spray getroffen werden. Je sorgfältig-

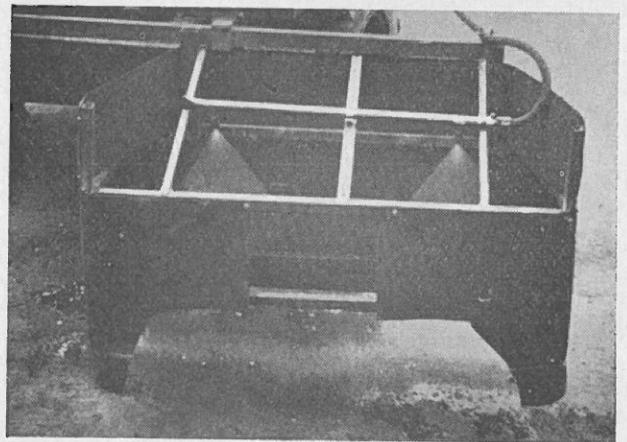


Abb. 9: Spritzkasten zur Zwischenreihenspritzung mit „Teejet“ Flachstrahldüsen.

tiger dies geschieht, desto größer ist der Erfolg dieser Maßnahme. Zu diesem Zweck haben wir einen umschirmten Spritzkasten entwickelt, der eine verstellbare Arbeitsbreite von 1,20 bis 1,40 m zuläßt und die Gewähr für die Spraybegrenzung bietet. Die verstellbare Arbeitsbreite erlaubt den Einsatz in Kulturen mit Reihenabständen von 1,30 bis 1,50 m. Zwei bis drei verstellbare „Teetjet-Flachstrahldüsen“ ermöglichen eine rechtwinklig schmal gestreckte Form des Spritzkastens. Bei der Umspannung desselben mit einem flexiblen Bunamaterial erreichten wir, daß feste Hindernisse, wie Steine, Boden-erhebungen und niedrige Stöcke durch die Elastizität der Abschirmung überwunden werden. Dieses Verfahren hat sich bei den bisher durchgeführten Arbeiten bewährt, was nicht ausschließt, daß der Kasten noch weiter vervollkommen wird. Bei guten Arbeitsbedingungen können z. B. zwei Kästen vor dem Unimog angebracht werden. — Genau wie beim Einsatz von Fräsen bleibt bei diesem Verfahren innerhalb der Reihe ein schmaler Streifen unbehandelt.

Dosierung und Geräteeinstellung:

Die Weiterentwicklung der Pflanzenschutzgerätetechnik vollzieht sich in der Richtung, daß Personal, Zeit und Kosten eingespart werden, d. h., man geht möglichst zu vollmechanischer Arbeit über.

Ein zügiges Arbeiten, Verminderung der Nebentätigkeit (wie Brüheansetzen, Durchfahren von Leerstrecken, Kehren usw.) und Senkung des Wasseraufwandes dienen dem Zweck, die Rentabilität zu erhöhen. Mit zunehmender Perfektion des Ausbringungsverfahrens steigen die Anforderungen an die Dosiermaßnahmen. Dies gilt ganz besonders bei der Anwendung von Herbiziden. Ein „Zuwenig“ hat eine Wirkungsminderung zur Folge, ein „Zuviel“ erhöht die Kosten und kann erhebliche Schäden an Kulturen hervorrufen. Durch Senkung des Brüheaufwandes wird die Möglichkeit des optischen Wahrnehmens der Pflanzenbenetzung immer stärker eingeengt. Man muß dazu kommen, Pflanzenschutzmittel „blind“ nach Kontrollinstrumenten auszubringen.

Zur Erreichung einer genauen Dosierung muß man sich mit den Dosierungsfaktoren, ihren Begriffsbestimmungen und ihrer Wertigkeit vertraut machen, um die Einstellwerte nach bestimmten Formeln berechnen zu können. Ohne die Mühe eines Rechenganges läßt sich zur Zeit dieses Ziel nicht erreichen. Man kann sich allerdings durch experimentelle Versuche dem Aufwand nähern, doch ist diese Methode sehr zeit- und kostenaufwendig und bleibt daher ein Provisorium.

Zunächst zu den Dosierungsfaktoren:

1. Der Brüheaufwand/ha ist diejenige Brühemenge, die auf einen ha gleichmäßig verteilt werden muß. Bei der Ausbringung fester Stoffe ohne Wasser werden die Volumenmengen dann durch Gewichtsmengen ersetzt; also statt Liter dann kg (Bezeichnung: l bzw. kg/ha);
2. Die Ausstoßleistung des Gerätes besteht aus dem Ausstoß aller jeweils eingesetzten Einzeldüsen. Sie wird in

Litern bzw. kg pro Minute ausgedrückt (Bezeichnung: l bzw. kg/Min.);

3. Die Fahrgeschwindigkeit drückt die Vorwärtsbewegung des Gerätes während der Arbeit aus und wird nach Metern pro Sekunde gemessen (Bezeichnung: m/sec.);

— Zum besseren Verständnis sei gesagt, daß m/sec. mal 3,6 gleich dem Kilometerstundenwert ist (km/h) —;

4. Die Arbeitsbreite stellt die Breite des mit einem Durchgang behandelten Streifens dar und wird in Metern ausgedrückt (Bezeichnung: m).

Zur Berechnung:

nach der Formel

$$l = \frac{o \cdot m \cdot v}{166,7}$$

bzw. deren Umwandlungen

$$v = \frac{166,7 \cdot l}{o \cdot m} \quad m = \frac{166,7 \cdot l}{v \cdot o} \quad o = \frac{166,7 \cdot l}{m \cdot v}$$

werden sämtliche Flächendosierungen berechnet. Dabei bedeuten:

l = Brüheausstoß in l oder kg/min

o = Brüheaufwand/ha in l oder kg/ha

m = Arbeitsbreite in m

v = Fahrgeschwindigkeit in m/sec.

166,7 = konstante Zahl.

Je nachdem, welche Größe gesucht wird, ist die entsprechende Formel anzuwenden.

Als Beispiel einer praktischen Anwendung sollen die Dosierdaten unserer Farnbekämpfung dienen.

Wir hatten den bereits erwähnten „Directojet-Spritzstab“ mit Wasser erprobt und dabei herausgefunden, daß das Gerät bei 8,5 atü eine gute Verteilung über eine Spritzbreite von 10 m bringt und dabei 34 l/min Brühe ausstößt. Somit lagen Brüheausstoß und Arbeitsbreite fest. Wir wollten je ha 600 l Brühe ausbringen. So stand nur noch die Frage offen, wie schnell muß gefahren werden. Jetzt war die Fahrgeschwindigkeit „v“ die gesuchte Größe. Also benutzten wir die Formel:

$$v = \frac{166,7 \cdot l}{o \cdot m}$$

Nach Einsetzen der Dosierfaktoren in Zahlen:

$$v = \frac{166,7 \cdot 34 \text{ l/min}}{600 \text{ l/ha} \cdot 10 \text{ m}} = \frac{5667,8}{6000} = 0,94 \text{ m/sec.}$$

Demnach mußte in diesem Falle die Fahrgeschwindigkeit so eingerichtet werden, daß jede Sekunde 0,94 m gefahren wurde. D. h., daß z. B. in 60 sec. 56,40 m oder 60 m in 63,9 sec. durchfahren werden müssen. Nach einer solchen Testfahrt können die Geschwindigkeiten dann bei neueren Schleppern über den Tourenzähler kontrolliert und eingehalten werden, da jede Geschwindigkeit gang- und drehzahl-abhängig ist.

Kommt es nun vor, daß einer dieser Dosierfaktorenwerte nicht erreicht werden kann, sei es aus gerätetechnischen, geländebedingten oder noch anderen Gründen, so ist dieser den Gegebenheiten entsprechend einzuordnen und die anderen haben sich dem anzupassen, was ebenfalls über die Formelumwandlungen errechnet werden kann.

Ein weiterer Vorteil dieser Arbeitsweise liegt noch darin, daß man auch Teilbehandlungen mit einer genauen Dosierung vornehmen kann, weil nämlich jeder Quadratmeter dieselbe Brühmenge erhält, gleich ob es sich um eine Fläche von 200 qm oder 1000 qm handelt.

Vorstehende Dosierberechnungen gelten für alle Flächenbehandlungsverfahren gleich, ob sie halb- oder vollmechanisch durchgeführt werden. Somit gelten sie auch für die von uns angegebenen Geräte, mit Ausnahme der Schlauchspritzung.

**Anschaffungskosten
für die von uns verwendeten Geräte:**

1. Grundspritze

Faß (600 l) mit Halterung	ca. 650,— DM
Zapfwellenaufsteckmembranpumpe mit automatischer Druckregulierung, Leistung 45 l/min bei 10 atü	ca. 500,— DM
Filter mit Messinggaze-Bespannung (40 Maschen je Zoll)	ca. 60,— DM
3 m Ansaugschlauch 1½ Zoll	ca. 35,— DM
7 m Hochdruckschlauch bis 20 atü, ½ Zoll	ca. 30,— DM
Glycerinmanometer bis 20 atü	ca. 25,— DM
Dosier- und Abstellhahn, ¾ Zoll, druckfest bis 20 atü	ca. 30,— DM
Kleinmaterial wie Formstücke, Schlauchtüllen usw.	ca. 20,— DM
Insgesamt:	1350,— DM

2. Zusatz für Flächenbehandlung

„Spritzzab Directojet“ mit zwei Flachstrahldüsen DOC 32 Messing	ca. 175,— DM
Halterung dazu (Eigenbau)	ca. 25,— DM
Insgesamt:	200,— DM

3. Zusatz für Schlauchspritzung

Verteiler aus Messing für 4 Anschlüsse (Eigenbau) mit zwei 3-Wegehähnen und Anschlußstücken	ca. 35,— DM
4 Messing-Handspritzrohre, 75 cm lang mit Momentabstellventil, ölfest, Bogenstück und Teejet-Flachstrahldüse 8010 mit Kugelventil, je Stück	ca. 32,— DM = 128,— DM
4 Druckschläuche bis 20 atü, ölfest, Länge 8 m mit zwei Schlauchverschraubungen, je Stück	ca. 47,— DM = 188,— DM
Insgesamt:	351,— DM

4. Zusatz für Kastenspritzung (Eigenbau)

Spritzrohr mit Anschlußstücken aus Messing, 3 Teejet-Flachstrahldüsen 8004 mit Kugelventil	ca. 35,— DM
--	-------------

Rahmenkonstruktion aus Eisenrohr Kastenprofil, Ø 3 cm, Aufhängevorrichtung an der Unimog-Stoßstange, Buna-Umkleidung und Gesamt-Fertigungskosten	ca. 300,— DM
---	--------------

Insgesamt: 335,— DM

**Kosten- und Leistungsvergleich
mit den bisher üblichen Verfahren**

Die folgenden Ausführungen und die nachstehende Tabelle sollen dazu dienen, Leistung, Kosten und Zeitaufwand der beschriebenen Verfahren mit den bisher üblichen Arbeitsmethoden zu vergleichen.

Nach Angaben aus der Praxis und in Anlehnung an eigene Erfahrungswerte legten wir bei der Aufstellung der Tabelle folgende Sätze zugrunde:

Brutto-Facharbeiterlohn einschließlich der Soziallasten und sonstiger Aufwendungen	4,— DM
--	--------

Stundenlohn für Unimog mit Fahrer bei einem Tank-, Rüst- und Wendezeitbedarf je ha von 30 bis 45 Min. (Unternehmersatz, da derartige Arbeiten nach hiesigen Erfahrungen häufig an Unternehmer vergeben werden)	30,— DM
--	---------

Die durchschnittliche Zapfstellenentfernung betrug 1 km; bis 40 kg Mittel/ha mußten jeweils in 600 Litern angesetzt werden.

Bei der Verwendung eines betriebseigenen Unimogs wird im allgemeinen der Stundenlohn unter 30,— DM liegen, da der Unternehmergeinn entfällt.

Bei der Berechnung der Betriebskosten des Rückensprüngerätes wurden keine Unternehmersätze berücksichtigt. Derartige Geräte werden, bedingt durch die im Vergleich zum Großgerät relativ niedrigen Anschaffungskosten, von den meisten Betrieben angeschafft oder sind schon vorhanden.

Die Betriebskosten von 1,48 DM je Stunde errechneten wir in Anlehnung an die von A. Mauch für den Obstbau ermittelten Werte. Dabei wurden die besonderen Verhältnisse der Forstwirtschaft berücksichtigt.

Die Berechnung erfolgt wie nachstehend:

Durchschnittliche Anschaffungskosten eines Sprüngerätes 540,— DM.

Amortisation, Tilgungsrate 5 Jahre = 20% der Kaufsumme, gleichbleibend	108,— DM
Verzinsung, 6% von der Hälfte der Kaufsumme, gleichbleibend	16,20,— DM
Reparatur, Wartung und Pflege 6% der Kaufsumme jährlich	32,40 DM
Insgesamt:	156,60 DM

Bei Annahme von insgesamt 1000 Betriebsstunden in 5 Jahren (200 Stunden je Jahr) ergibt sich folgende Rechnung:

156,60 · 200 =	0,78 DM je Std.
+ 1 l Treibstoff je Stunde	0,70 DM
Betriebskosten je Stunde	1,48 DM

Durch Abstellen des Motors sofort nach Abschluß der Sprüharbeiten kann die Lebensdauer des Gerätes weiter erhöht werden, da die Tank-, Wege- und sonstigen Verlustzeiten ein Vielfaches der reinen Sprühdauern ausmachen.

Die anliegende Leistungs- und Kostentabelle zeigt, daß mit tragbaren Rückenmembran- und Kolbenspritzern die chemische Unkrautbekämpfung (Ausnahme Stockausschlagbekämpfung) infolge des annähernd vierfachen Arbeitszeit- und Lohnkostenaufwandes gegenüber den tragbaren Rückensprühgeräten zu teuer wird. Die Arbeitszeit wird bei Großgeräteeinsatz bei angenehmerer Arbeit gegenüber den Rückenspritzern um rd. 96% und dem Rückensprühgerät um rd. 87% gesenkt.

Arbeitszeit- und Lohnkostenaufwand sind bei Großgeräteeinsatz mit Spritzgestänge oder „Directojet-Düsen“ gleich, sofern die Arbeitsbedingungen die Verwendung des Spritzgestänges zulassen. Sollte dies der Fall sein, so wird man im allgemeinen trotzdem aus den bereits genannten Gründen die Arbeit mit dem „Directojet-Spritzstab“ vorziehen.

Die Gesamtlohnkosten bei Einsatz des Rückensprüh- oder des Großgerätes sind zur Zeit noch annähernd gleich.

Die Zwischenreihenspritzung ist bei halbem Arbeitszeit- und Kostenaufwand dem vergleichbaren Fräseinsatz überlegen. Man verzichtet allerdings auf den Vorteil der Bodenlockerung. Gegenüber dem mechanischen Freischnitt beträgt die Kostensenkung rd. 50%, die Arbeits-

zeit wird jedoch um rd. 88% gesenkt, wenn man unterstellt, daß je Mann in 8 Std. 0,50 ha freigestellt werden.

Die Lohnkosten der Stockausschlagbekämpfung liegen bei Einsatz von tragbaren Rückenspritzern und Großgeräten ebenfalls in gleicher Höhe. Die Arbeitszeit konnte bei angenehmerer Arbeitsweise um rd. 55% der ursprünglichen gesenkt werden.

Zusammenfassung:

Es besteht die Notwendigkeit, die Ausbringungsverfahren bei der chemischen Unkrautbekämpfung im Forst weiter zu mechanisieren. So wird ihre Wirtschaftlichkeit gegenüber den bisher angewandten Methoden erhöht. Aus der Landwirtschaft bekannte Verfahren wurden daher überarbeitet und erprobt, sowie ein neues Verfahren zur Ausbringung von Herbiziden in der Kultur während der Vegetationsperiode entwickelt.

Es zeigte sich, daß Flächenbehandlung bei Ersatz der unhandlichen, schweren und störanfälligen Spritzgestänge durch leichtere, handlichere und billigere Düsenkombinationen mit fahrbaren Großgeräten auch unter schwierigen Verhältnissen, wie z. B. Hanglagen, durchgeführt werden können.

Ferner, daß durch Anschluß von 3 bis 4 Schlauchleitungen mit Handspritzrohren an ein fahrbares Großgerät Stockausschlagbekämpfungen auf Freiflächen und in niedrigen Kulturen unter Aussparung der Pflanzen möglich sind. Das gleiche gilt für die Behandlung von Gras- und Kräuterhorsten in Kulturen und auf der Freifläche.

Die Zwischenreihenspritzung läßt eine wirksame Bekämpfung von Kräutern und Gräsern auch in der Vegetationszeit in Kulturen zu.

Bei allen angeführten Verfahren wurde die Arbeitsdurchführung gegenüber den bisher üblichen Methoden erleichtert, dabei die Ausbringungskosten eingehalten, teilweise auch gesenkt, und die Arbeitszeiten in allen Fällen wesentlich verkürzt.

Literatur:

Mauch, A.: Leistung und Kosten von Spritz- und Sprühgeräten. Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des alten Landes, 1961.

Schriftleitung: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas, Mainz, Verlag „Forsttechnische Informationen“, Mainz, Ritterstraße 14, Ruf: 8 63 65. Druck: Neubrunnendruckerei und Verlags-GmbH., Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis DM 14,50. Zahlung wird erbeten auf das Konto „Verlag Forsttechnische Informationen“ Nr. 20 03 bei der Stadtsparkasse Mainz. Post-scheckkonto der Stadtsparkasse ist Frankfurt/M., Nr. 40 85. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort sind Mainz.

Gerätetyp	Faß- inhalt l	Brühe- menge ha l	Gang bzw. Fahr- geschwin- digkeit km/h	l/min Gesamt- ausstoß der Düsen l	Arbeits- breite des Geräts in m	Hanglage Gelände- schwierig- keit	Arbeitsstunden/ha		Lohnkosten/ha		Gesamt- kosten, Gerät u. Arbeits- löhne in DM/ha rd.	Unkrautart Bekämpfung auf Freifläche oder in Kulturen
							Gerät, Maschine Std./ha	Arbeitskräfte Std./ha	Gerät, Maschine in DM/ha	Arbeits- kräfte in DM/ha		
Rücken- membran- und -kolbenspritze	15	600	ca. 1	—	ca. 1,5	eben bis lehn, gering bis groß	20 bis 40	20 bis 40	0,40	80,— bis 160,—	80,— bis 160,—	Adlerfarn und Gras, Freifläche
tragbares Motor- rückensprüngerät	10	150 bis 200	2,0 bis 4,0	0,5 bis 3,0	4 bis 5	eben bis lehn, mittel	1 1/2	8 bis 12	2,22	32,— bis 46,—	34,— bis 48,—	Adlerfarn und Gras, Freifläche
Unimog mit Directojet-Düsen	600	600	3,4	34,4	10	eben bis lehn, mittel	1 bis 1 1/2	1 bis 2 nach Gegebenheit	30,— bis 45,—	0,— bis 6,—	30,— bis 51,—	Adlerfarn auf Freifläche, Gras auch in Kulturen
Unimog mit Spritzgestänge	600	600	3,4 bis 5,0	30	6 bis 10	eben, gering	1 bis 1 1/2	1 bis 2 nach Gegebenheit	30,— bis 45,—	0,— bis 6,—	30,— bis 51,—	Gras vor und in der Kultur
Unimog Zwischenreihen- Spritzung	600	400	4,0 bis 9,4	7,5 bis 15,0	1,2 bis 2,8	eben bis lehn, gering	1 1/2 bis 2 1/2	—	45,— bis 75,—	—	45,— bis 75,—	Kräuter und Gräser in Kulturen
Unimog Schlauchspritze	600	150 bis 350	ver- schieden	6,0 bis 10,0	20 bis 22	eben bis lehn, gering bis groß	1 bis 2 1/2	3 bis 4 Arbeits- kräfte 3 bis 12 Std.	30,— bis 75,—	12,— bis 46,—	42,— bis 121,—	Stockausschläge 3000 bis 6000 Stöcke/ha
Rückenmembran- und Kolbenspritze	15	150 bis 350	ver- schieden	—	5 bis 10	eben bis lehn, gering bis groß	10 bis 30	10 bis 30	0,40	40,— bis 120,—	40,— bis 120,—	wie vor