

# FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Herausgeber: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas

Postverlagsort Mainz

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

Nr. 6

Juni 1965

## Rückentragbare Spritz-, Sprüh- und Stäubegeräte für den Forstschutz

von Wolfram Lambrecht, Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Rheinland in Bad Godesberg

### EINLEITUNG

In zahlreichen Veröffentlichungen ist die Bedeutung des Einsatzes von chemischen Mitteln für die Forstwirtschaft dargelegt worden. Dies gilt in neuerer Zeit besonders für Herbizide, aber auch für die Insektizide und Fungizide. Der ständigen Weiterentwicklung der chemischen Präparate wurde durch aktuelle Veröffentlichungen Rechnung getragen.

Ungünstiger ist die Situation für den Forstwirt auf dem gerätetechnischen Sektor. Die meisten der vorliegenden gerätetechnischen Arbeiten sind auf die speziellen Verhältnisse der Landwirtschaft, des Obst- und Weinbaues abgestellt. Für den forstlichen Bereich fehlt es an einer umfassenden gerätetechnischen Abhandlung, die besonders dem Praktiker auf Fragen der Verfahrenswahl (Spritzen, Sprühen oder Stäuben), der Gerätewahl, der Dosierung, der Arbeitsorganisation und anderen wichtigen Punkten Antwort gibt.

Immer wieder konnte auf zahlreichen Tagungen, Versammlungen und Beratungen festgestellt werden, daß über grundlegende Fragen, wie z. B. den Unterscheidungsmerkmalen des Spritz- und Sprühverfahrens, keine konkreten Vorstellungen bestehen. Die Differenzierungen der **Tropfengrößen nach ihrem Durchmesser in  $\mu$  ( $1 \mu = 1/1000 \text{ mm}$ )** sind zwar teilweise bekannt. Es fehlt aber die Verbindung zwischen diesen rein theoretischen Werten und der Praxis.

Die weitgehende technische Unkenntnis ist wahrscheinlich nicht unerheblich daran beteiligt, daß trotz der bewährten, unter mannigfachen Bedingungen amtlich geprüften und anerkannten Präparate und Geräte immer wieder unzureichende Bekämpfungserfolge, ja Schäden an Kulturpflanzen auftreten. Ist der Wirkungsgrad unbefriedigend oder kam es zu Schäden, wird die Verantwortung dafür nur allzugerne bei den Mitteln oder Geräten gesucht, obwohl Fachkräfte durch Befragen der zuständigen

Herren unter Umständen auf die Anwendungsfehler stoßen.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich bewußt nur mit den rückentragbaren Geräten, da eine zusammenfassende Behandlung von Kleinst-, Klein- und Großgeräten zu umfangreich würde\*).

Die Behandlung der rückentragbaren Spritz-, Sprüh- und Stäubegeräte schien am dringlichsten, da diese von den Forstschutzgeräten die weitestgehende Verbreitung gefunden haben und bei den Rückensprühgeräten die Zahl der Neuanschaffungen ständig zunimmt. Außerdem befinden sich häufig nicht mehr leistungsfähige, veraltete und somit technisch überholte Fabrikate im Einsatz. Sie komplizieren und verteuern die Bekämpfungsmaßnahmen und bedürfen eines Austausches gegen leistungsfähigere Geräte.

### Die Verteilungsverfahren

Im Rahmen des Themas interessieren hier nur das Spritz-, Sprüh- und Stäubeverfahren. Der Vollständigkeit halber sei gesagt, daß außer diesen Verfahren noch das Nebeln, Streuen, Gießen, Pinseln, Beizen, Injizieren und Dämpfen für die Forstwirtschaft von Bedeutung sein kann. Mögen diese Verfahren auch in Einzelfällen zur Anwendung kommen, so ist ihre gesamte Bedeutung wesentlich geringer als die der nachfolgend behandelten.

Die zu beschreibenden Verfahren unterscheiden sich nach Ansicht der maßgeblichen Fachleute lediglich durch unterschiedliche Teilchengrößen (Tropfen und feste Teilchen). Zum besseren Verständnis sind die Durchmesser in der nachstehenden Tabelle auch in mm angegeben.

\*) Anmerkung: Über den Einsatz fahrbarer Großgeräte zur chem. Unkrautbekämpfung wurde in den Forsttechnischen Informationen, Nov. 1964 in Nummer 11 ausführlich berichtet (15).

**Tabelle 1**

Tropfen- bzw. Teilchengrößen beim Spritz-, Sprüh- und Stäubeverfahren.

Spritzen	Sprühen	Stäuben
Tropfen von 150 $\mu$ bzw. 0,15 mm $\phi$ und mehr	Tropfen von 50 bis 150 $\mu$ bzw. 0,05 — 0,15 mm $\phi$	Teilchen (fest) bis ca. 50 $\mu$ bzw. 0,05 mm $\phi$

Selbstverständlich werden in einer Düse niemals Tropfen von einheitlicher Größe erzeugt. Man erhält grobe, feine und feinste Tröpfchen. Beim Sprühen erhält man also auch Tropfen des Spritz- und umgekehrt beim Spritzen auch Tropfen des Sprühbereiches.

Nach **Mauch** (16) handelt es sich beim Sprühen gegenüber dem Spritzen nicht um ein prinzipiell anderes Verfahren, bzw. sind keine anderen biologisch chemischen Effekte zu erwarten. Die Unterschiede sind nur quantitativer und gerätetechnischer Art.

Bei der Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen ist man bestrebt, die erforderliche Wirkstoffmenge auf das zu behandelnde Objekt aufzubringen. Wirkstoffverluste vermindern im allgemeinen den Erfolg und müssen daher eingeschränkt werden.

Durch die Verschiedenheit der zu behandelnden Objekte sind vielfach schon Wirkstoffverluste bedingt. Z. B. gehen bei Behandlung einer nicht geschlossenen Krautflora mit Wuchsstoffherbiziden je nach Unkrautdicke erhebliche Spritzbrühemengen und damit Mittel verloren. Diese, durch die Objektbeschaffenheit bedingten Verluste lassen sich bei Flächenbehandlungen kaum vermeiden. Anders ist es mit den durch Abtropfen, Abtrift und Verschweben verursachten Verlusten. Bei Kenntnis der Ursachen sind diese weitgehend zu verhindern bzw. einschränkbar.

Zu **Abtropfverlusten** kommt es durch Abrollen von Flüssigkeitstropfen (schlechte Benetzbarkeit der Pflanzenoberfläche, große, relativ schwere Tropfen, die auch durch Zusammenlaufen mehrerer kleinerer Tröpfchen entstehen können). Mit steigender Brühmenge/ha nimmt beim Spritzverfahren die Gefahr des Abtropfens zu. Dies ist auf das vermehrte Zusammenlaufen und auf die im allgemeinen größeren Tropfen zurückzuführen. Untersuchungen von **Goossen** und **Eue** (4) zeigten, daß in Kartoffelbeständen optimale Wirkstoffablagerungen im Spritzverfahren bei 600 l/ha erreicht wurden. Bei 800 l/ha kam es schon zu spürbaren Abtropfverlusten.

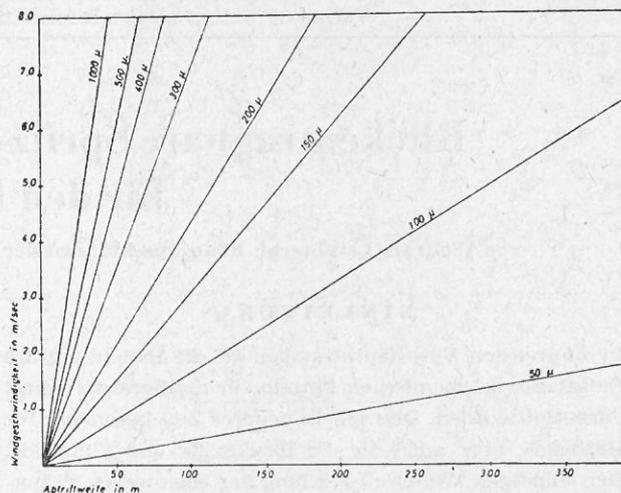
Die **Abtrift** von Flüssigkeitstropfen ist immer an horizontale Luftbewegungen gebunden.

Der Anteil verschwebender Teilchen nimmt mit vertikaler Luftbewegung zu. Beide Vorgänge sind von der Tropfengröße abhängig. Kleine Tropfen unterliegen stärker dem Einfluß des Horizontalwindes (der Abtrift) als größere. Unterhalb einer gewissen Tropfengröße (ca. 50  $\mu$ ) verlieren Tropfen die Fähigkeit, sich abzulagern und ver-

schweben. **Wöllmer** (1951) berechnete, daß Tröpfchen von 1  $\mu$  in ruhender Luft eine Sinkgeschwindigkeit von 0,05 mm/sec haben. Demzufolge genügt eine Thermik von 0,5 mm/sec, um ein 10  $\mu$  Tröpfchen in der Schwebelage zu halten. Siehe Tabelle 2.

**Tabelle 2**

Abtriftweiten von Flüssigkeitströpfchen verschiedener Größe in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit. Nach **Amsden** aus **Goossen** 1958.



Hinzu kommt, daß sich durch die Mikrothermik um alle festen Körper ein Luftmantel als Strömungsfeld bildet, dessen Dicke von **Goossen** mit 1 mm angenommen wird. Ein Teilchen von 10  $\mu$  muß, um diese Schicht zu durchdringen und auf der Körperoberfläche zur Ablagerung zu kommen, eine Mindestgeschwindigkeit von 2 m/sec besitzen.

**Auf den Anteil verschwebender Teilchen ist es auch zurückzuführen, daß, wie Untersuchungen in Kartoffelbeständen und im Obstbau ergaben, im Sprühverfahren bei Ausbringung gleicher Wirkstoffmengen je ha in unterschiedlichen Flüssigkeitsmengen unter ungünstigen Verhältnissen weniger Wirkstoff auf den Pflanzenteilen zur Ablagerung kommt, als beim Spritzverfahren** (4,5). Berücksichtigt man, daß beim Sprühen mit 50 l/ha ein schwebendes Teilchen die zwölffache Wirkstoffmenge enthält, wie ein gleichgroßes Tröpfchen beim Spritzen mit 600 l/ha, so sind die relativ hohen Wirkstoffverluste durchaus verständlich.

Der Nachteil einer u. U. geringeren Wirkstoffablagerung beim Sprühverfahren wird allerdings durch eine höhere Regenfestigkeit gegenüber dem Spritzverfahren ausgeglichen.

Eine weitere Gefährdung der feinen Tröpfchen besteht darin, daß sie verdunsten können, ehe sie das zu behandelnde Objekt erreicht haben. Untersuchungen von **v. Eickstedt** (2) ergaben, daß dabei Temperaturunterschiede eine wesentlich geringere Rolle spielen, als die relative Luftfeuchtigkeit und die Tropfengröße.

Durch Verringerung der relativen Luftfeuchtigkeit von 70 auf 40% bei 100  $\mu$  großen Tropfen und einer Temperatur von 20° C wurde die Lebenszeit der Tropfen um rd. die Hälfte verringert.

Folgerungen aus dem bisher Gesagten:

Bei Pflanzenschutzmaßnahmen sind Abtropfen, Abtrift und Verschweben nicht in jedem Fall negativ zu bewerten. Abtropfen kann die selektive Wirkung von Herbiziden erhöhen.

Bei dem Nebelverfahren hat man sich das Verschweben und die Abtrift kleinster Tropfen sogar zunutze gemacht.

Von diesen und ähnlichen speziellen Fällen abgesehen sind Abtropfen, Abtrift und Verschweben im Pflanzenschutz nachteilig. Ausgesprochen unangenehme Folgen haben Abtrift und Verschweben, wenn es zur Benetzung von empfindlichen Nachbarkulturen kommt. Dies gilt besonders für wuchsstoffhaltige Tröpfchen, die erhebliche Schäden an empfindlichen Nachbarkulturen verursachen können. **Rump** (19) stellte fest, daß bei einer Windgeschwindigkeit von 3 m/sec noch bis zu 20 m Entfernung Totschäden an Reben auftraten. Dabei lagerten sich bei einem Brüheaufwand von 1000 l/ha mehr als 1800 Tropfen, 50  $\mu$  groß, je cm<sup>2</sup> Blattfläche ab. Bei 30 m Entfernung sind mittlere, bei 40 m noch geringere und erst über 50 m hinaus keine Schäden mehr eingetreten.

Kleinste (bis 30  $\mu$ ) abtreibende sowie schwebende Tropfen können bei giftigen Pflanzenschutzmitteln auch Mensch und Tier gefährden (6). Unter Umständen ist das Tragen von Atemschutzmasken angebracht.

Abtropfen läßt sich weitgehend durch richtige Wahl der Tropfengröße verhindern. Die Tropfengröße läßt sich über Brühemenge je Objekt, Düsenart und -bohrung sowie den Betriebsdruck beeinflussen. Tropfen über 400  $\mu$  neigen auch bei gut benetzbaren Objekten zum Abrollen.

Abtrift und Verschweben lassen sich ebenfalls durch richtige Tropfengrößen einschränken.

#### Das Sprühverfahren und seine Entwicklung

Der erstrebenswerten Wassereinsparung sind beim Spritzverfahren Grenzen gesetzt, da eine Verringerung der Tröpfchengröße Abtrift und Verschweben fördert und die Reichweite einschränkt. Die Brüheeinsparung je Flächeneinheit ist aber die beste Möglichkeit, um bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln arbeitswirtschaftliche Fortschritte zu erzielen.

Soll bei einer Verminderung des Wasseraufwandes der Mittelbelag auf dem Objekt seine Gleichmäßigkeit behalten, so muß die Tropfengröße vermindert werden. Mit zunehmender Tropfenfeinheit vergrößert sich die Oberfläche einer Flüssigkeitsmenge. Wie schon gesagt, sinkt mit zunehmender Tropfenfeinheit die Fluggeschwindigkeit und damit die Reichweite; der Anteil der verschwebenden Tröpfchen nimmt zu und die Gefahr der Abtrift steigt.

**Das Ziel bei der Entwicklung des Sprühverfahrens war, ein Maximum von Tropfen optimaler Größe zu bilden und mit einem möglichst hohen Prozentsatz derselben das zu behandelnde Objekt gleichmäßig zu benetzen.**

**Schütz (36, 37) zeigte, daß der Grad der Durchspülung eines Pflanzenbestandes direkt von der Größe der in Bewegung versetzten Masse abhängt.** Aus der Praxis ist bekannt, daß 1000 l/ha eine 1 m hohe Kiefernkultur besser durchspülen als beispielsweise nur 600 l/ha (auf die Ermittlung der benötigten Brühemenge je Objekt wird später noch eingegangen). Das Sprühverfahren\*) — Ausbringung von Tröpfchen unter Zuhilfenahme von Luft — ersetzt nun einen Teil der zur Durchspülung benötigten Masse durch Luft, da diese auch Masse ist ( $1 \text{ m}^3 = 1,293 \text{ kg}$ ). Benötigt man für einen 1 m hohen Bestand im Spritzverfahren 1000 l/ha Brühemenge, bietet sich z. B. die Lösung an, diese 1000 kg/ha aus 200 kg Flüssigkeit (200 l) und 800 kg Luft ( $\frac{800}{1,293} = 620 \text{ m}^3$ ) zusammensetzen.

Bei 83 Min. reiner Sprühzeit je ha (0,5 m/sec Ganggeschwindigkeit, 4 m Arbeitsbreite) wären von einem entsprechenden Motorrückensprüherät je Minute auszubringen  $\frac{200}{83} = 2,4 \text{ l/min}$  in Tropfenform vermischt mit  $\frac{620}{83} = \text{rd. } 7,5 \text{ m}^3/\text{min}$  Luft. Je Stunde werden also 450 m<sup>3</sup> Luft benötigt. Das Volumenverhältnis Luft zur Flüssigkeit beträgt in diesem Beispiel  $\frac{7500 \text{ l}}{2,4 \cdot 1} = \frac{3125}{1}$ .

Die vorstehend verwendeten l/min bzw. m<sup>3</sup>/Std.-Werte werden von den meisten auf dem Markt befindlichen Motorrückensprüheräten erreicht (siehe Tabelle 4).

Auf den biologischen Effekt des Sprühens gegenüber dem Spritzen soll hier nicht weiter eingegangen werden, da sich das Sprühverfahren besonders für den forstlichen Sektor gut eingebürgert hat. Nur in Ausnahmefällen ist die Wirkung geringer als beim Spritzen — z. B. bei der Heidekrautbekämpfung —, häufig aber besser (18). Dies bedeutet hinsichtlich der zur Wirkstoffablagerung gemachten Ausführungen keinen Widerspruch. Die geringere Wirkstoffablagerung wird durch die bessere (feinere) Verteilung und Regenbeständigkeit ausgeglichen.

Die Entwicklung der Motorrückensprüheräten hat die wirtschaftliche Herbizidanwendung im Flächenbehandlungsverfahren in zahlreichen Fällen erst ermöglicht. Die tragbaren Rückenspritzen waren zu leistungsschwach; die fahrbaren Großgeräte sind nur auf Großflächen wirtschaftlich einsetzbar (15).

#### Das Stäubeverfahren

Ganz allgemein ist die Bedeutung des Stäubens im Pflanzenschutz in Mitteleuropa im Vergleich zum Spritzen, Sprühen und Nebeln geringer. Im Forst kommt ihm bei Großflächenbehandlungen mittels fahrbarer Geräte eine

\*) **Anm.:** **Goossen** (5) hält im Obstbau Tropfengrößen unter 150  $\mu$  auch im Sprühverfahren für ungünstig; **Scharmer** (20) fordert eine durchschnittliche Tropfengröße von 60–70  $\mu$ , **Mauch** (16) hält den Tropfenbereich von 50–150  $\mu$  bei Aufwandmengen, die bis zu  $\frac{1}{4}$  der für die totale Benetzung erforderlichen Wassermenge betragen, für günstig.

gewisse Bedeutung zu. Als Beispiel hierfür können die Maikäfer- und Lärchenminiermottenbekämpfung dienen.

Die Vorteile des Stäubeverfahrens liegen in der einfachen Gerätebauweise, der Unabhängigkeit vom Wasser, der Lieferung als Fertigpräparat, die Fehler in der Anwendungskonzentration ausschließen, und in einer großen Flächenleistung.

Nachteilig sind Witterungsabhängigkeit, Dosierungsschwierigkeiten, geringe Haftfähigkeit und hoher Preis der Präparate. Bevor man sich zum Einsatz von Stäubepreparaten entschließt, sind Vor- und Nachteile sorgfältig abzuwägen. **Schindler** (21) empfiehlt, das Sprühverfahren gegenüber dem Stäubeverfahren bevorzugt anzuwenden. Dies kann im allgemeinen nach eigenen Erfahrungen bestätigt werden.

### Gerätebeschreibung

Allgemeines

In den letzten Jahren sind auf dem gerätetechnischen Gebiet erhebliche Fortschritte in der Weiterentwicklung

bewährter Fabrikate oder in der Neukonstruktion gewisser Gerätetypen erzielt worden. Dies gilt auch für den Bereich der rückentragbaren Spritz-, Sprüh- und Stäubegeräte. Man betrachte lediglich einmal die ständig fortschreitende Gewichtseinsparung.

Die zu beschreibenden Geräte unterscheiden sich in erster Linie durch Verteilungsverfahren (Spritzen, Sprühen, Stäuben), Arbeitsweise, Füllinhalt, Leistung, Verwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit.

Nachstehend werden die vom amtlichen Pflanzenschutzdienst geprüften und anerkannten, bzw. für den Forstschutz bewährten Geräte beschrieben. Dabei wird nach den Verteilungsverfahren vorgegangen.

### Rückenspritzen

Man unterscheidet folgende Typen: Membran-, Kolben- und Hochdruckrückenspritzen. Die Arbeitsweise geht aus den schematischen Abbildungen hervor. Im übrigen ist sie schon in mehreren Veröffentlichungen besprochen worden (3, 9, 22).

Tabelle 3

Übersicht amtlich geprüfter und anerkannter Rückenspritzen  
(die Reihenfolge stellt keine Wertung dar)

	Typ und Hersteller	Druckerzeugung durch	Druck atü	Füllinhalt l	Gewicht ca. kg	Preis ca. DM	Bemerkungen
Selbsttätige Hochdruckrückenspritzen	Grüno Nr. 1, Grün	abnehmbare Kolbenpumpe	bis 10	15	15	270,—	Kompl. einschl. Pumpe
	Gloria 202/16, Schulte-Frankenfild	abnehmbare Kolbenpumpe	bis 10	14	14,7	190,—	wird nicht mehr hergestellt
Kolbenrückenspritzen	Grüno, Grün	Kolbenpumpe, handbetrieben	bis 6	16	8	170,—	
	Fortuna, Holder	Kolbenpumpe, handbetrieben	bis 6	16	7,5	190,—	
	Clipp, Holder	Kolbenpumpe, handbetrieben	bis 6	18	6	130,—	
	Excelsior, Jakoby	Kolbenpumpe, handbetrieben	bis 6	18	9,25	170,—	Verarbeitung von Plastik
	Jacoplast, Jakoby	Kolbenpumpe, handbetrieben	bis 6	17	7,7	140,—	
	Frankonia, Platz	Kolbenpumpe, handbetrieben	bis 6	18	8,9	180,—	
	Gloria Nr. 160, Schulte-Frankenfild	Kolbenpumpe, handbetrieben	bis 6	16	—	160,—	
Membranrückenspritzen	Ideal, Jakoby	Membranpumpe, handbetrieben	bis 4	16	7,5	130,—	
	Gloria Nr. 161, Schulte-Frankenfild	Membranpumpe, handbetrieben	bis 4	16	—	120,—	
	Platz 1, Platz	Membranpumpe, handbetrieben	bis 4	15	7	130,—	

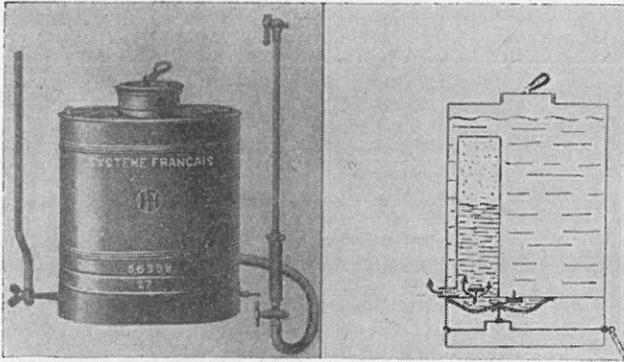


Abb. 1 Membranruckspritzze

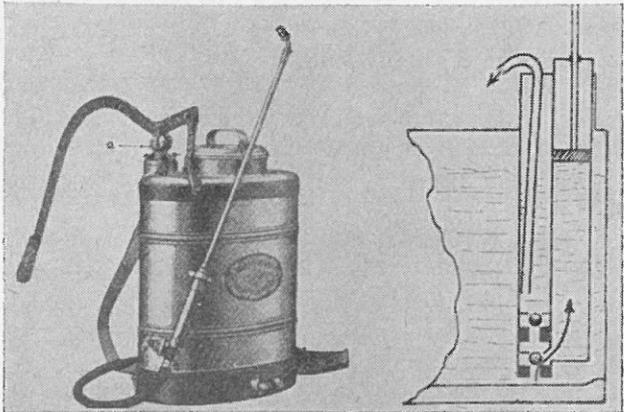


Abb. 2 Kolbenruckspritzze

### Beurteilung der Typen

Um diese vorzunehmen, muß man zunächst einmal fragen, welche Forderungen Ruckspritzzen allgemein und insbesondere für die forstlichen Verhältnisse erfüllen müssen. Hier sind als die wichtigsten Punkte zu nennen:

#### 1. Geringes Gewicht

Auf den geländemäßig meist schwierigen Forstflächen muß der Geräteträger so wenig wie möglich belastet werden. Jede mögliche Gewichtseinsparung sollte daher genutzt werden.

#### 2. Ausreichender Tankinhalt

Aus Gründen der Gewichtseinsparung sollten hier 20 l nicht überschritten werden. Allgemein reichen 15 l aus. Die vermehrte Füllzeit wird durch geringere Belastung der Arbeitskräfte wieder ausgeglichen.

#### 3. Ausreichender Druck

Um das im Kapitel „Die Verteilungsverfahren“ besprochene Abtreiben und Verschweben zu vermeiden, reichen maximal 5 atü aus. Der ständige Betriebsdruck bei der Arbeit mit Kolben- und Membranspritzzen — die Druckerzeugung muß fortlaufend von Hand erfolgen — ist ohne Überanstrengung der Arbeitskräfte auf 1,5 — 2,0 atü zu halten. Mit der ständigen Überschreitung dieses Druckes würde die Belastung der Arbeiter unzumutbar.

#### 4. Ausreichender Brüheausstoß bei möglichst geringen Druckschwankungen.

Zu geringe l/min-Leistung verhindert einen raschen Arbeitsfortschritt und ist somit unwirtschaftlich. Durch

Druckschwankungen variiert der Düsenausstoß und wirkt sich nachteilig bei Präzisions-spritzzen aus (s. Abschnitt Dosierung).

#### 5. Einfache Bauweise und Wartung

Hier gilt der Grundsatz „je einfacher die Bauweise, desto geringer die Störanfälligkeit“. Die Spritzzen müssen konstruktiv so einfach sein, daß die Wartung und das Auswechseln von Teilen auch von Nichtfachleuten durchgeführt werden kann.

#### 6. Geringe Rüstzeiten

Das Auffüllen der Spritzzen muß zügig vor sich gehen. Dazu sind große Einfüllöffnungen mit großer Siebfläche notwendig, um ohne Trichter arbeiten zu können.

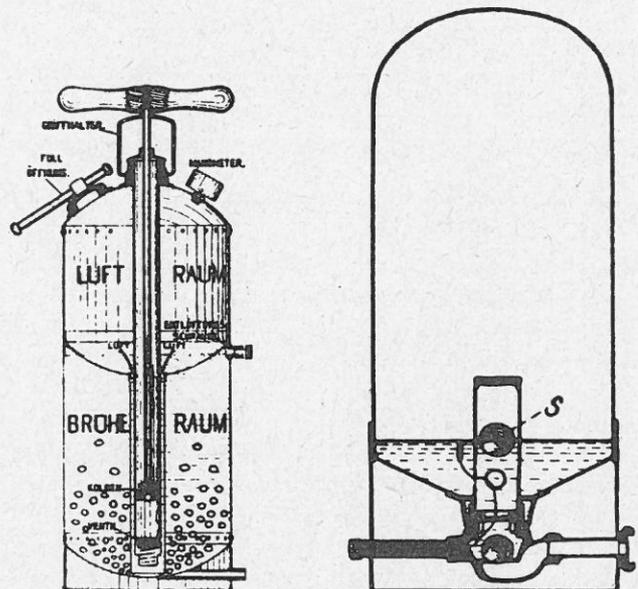


Abb. 3 Hochdruckruckspritzze mit eingebauter Pumpe

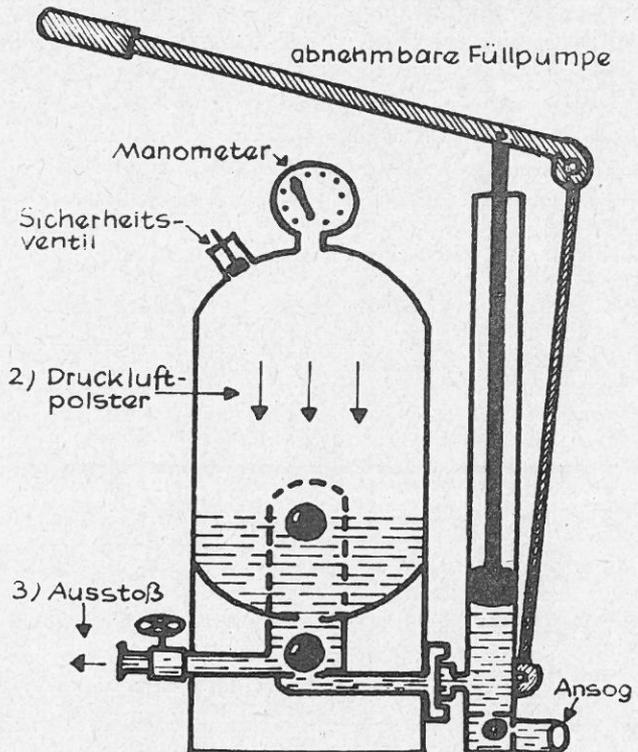


Abb. 4 Hochdruckruckspritzze mit abnehmbarer Pumpe

## 7. Niedrige Anschaffungskosten

Wenn mit mehreren Fabrikaten einer Gerätegruppe die gewünschten Arbeiten bei gleicher Leistung verrichtet werden können und die Güte des Materials sowie die Konstruktionsmerkmale den Anforderungen entsprechen, sollte der Preisvergleich die Wahl des zu beschaffenden Gerätes bestimmen.

Die Hochdruckrückenspritzen liegen bei einem Vergleich mit den sonstigen Typen gewichtsmäßig am höchsten, benötigen die meiste Rüstzeit, sind in Bauweise und Wartung komplizierter und haben den höchsten Anschaffungspreis. **Bei unsachgemäßer Wartung und Pflege ist die Unfallgefahr ebenfalls höher als bei den anderen Typen.**

Diesen Nachteilen steht als Vorteil die entfallende ständige Betätigung der Pumpe gegenüber.

Der wesentliche Vorteil der Membranspritzen ist ihr geringes Gewicht (rd. 7 kg) und der niedrige Preis (rd. 130,— DM). Sie haben daher eine weite Verbreitung in der Forstwirtschaft gefunden. Demgegenüber stehen heute die durch die Verwendung von Kunststoffen ebenso leichten bzw. sogar leichteren Kolbenrückenspritzen. Nach bisher vorliegenden Erfahrungen haben sich diese sehr gut bewährt.

### Düsen

Auf die verschiedenen Düsenarten soll im Rahmen dieser Arbeit nicht ausführlich eingegangen werden. Auch über dieses Gebiet liegen einige Arbeiten vor (14, 22). Es sei aber darauf hingewiesen, daß bei den Pflanzenschutzgeräten besonders den Düsen eine überragende Bedeutung zukommt, da sie den wesentlichsten Anteil an der Verteilung der Spritzbrühe haben. Hier müssen einige kurze Ausführungen zur Drall- oder Wirbeldüse (s. Abb. 5) genügen, da diese Düsenart die gebräuchlichste bei den im Forst verwendeten Rückenspritzen ist. Die Dralldüse besteht aus dem Düsenkörper mit der Düsenbohrung oder einlegbaren Düsenplättchen (vielfach aus Kunststoff), der Verschlusskappe und dem Drallkörper (Zylinder oder Wirbelscheibe).

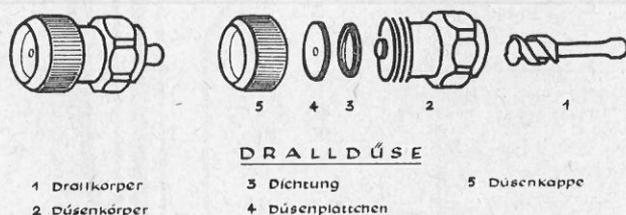


Abb. 5 Dralldüse

Von der Ausformung der Düsenanteile (Form des Drallkörpers und Anzahl der Rillen, deren Profil und Ganghöhe, des Raumes und seiner Form zwischen Drallkörper und Beginn der Düsenbohrung etc.) hängen die Form des Spritzkegels und bei gleichem Druck auch die Tröpfchengröße ab. Zahlreiche Düsen werden mit auswechselbaren Drallkörpern und Düsenplättchen unterschiedlicher Boh-

rung geliefert. Dadurch wird man in die Lage versetzt, den Spritzkegel und die Tröpfchengröße den jeweiligen Verhältnissen anzupassen (steile Drallkörpergänge = spitzer Spritzkegel, flache Gänge = breiter Spritzkegel).

### Motorrückensprüngeräte

1957 wurden die ersten 3 rückentragbaren Motorrückensprüngeräte für den Forstschutz amtlich anerkannt. Von diesem Zeitpunkt an haben sie, ständig weiterentwickelt, im Forst eine wachsende Verbreitung gefunden. Sie sollten heute in jedem fortschrittlichen Forstbetrieb vorhanden sein. Im Forstschutzmittelverzeichnis 1964 sind 6, im Pflanzenschutzmittelverzeichnis 9 Motorrückensprüngeräte amtlich anerkannt. Mit weiteren Anerkennungen verbesserter oder neuer Konstruktionen ist zu rechnen.

Die weiteste Verbreitung im Forst haben Geräte von Firmen gefunden, die gleichzeitig auch Motorsägen in ihrem Lieferungsprogramm haben und so über einen speziellen Kundendienst für den forstlichen Bereich verfügen.

### Beurteilung der Fabrikate

Hier wird wie bei den Rückenspritzen verfahren, indem die wichtigsten, aus forstlicher Sicht an die Motorrückensprüngeräte zu stellenden Anforderungen betrachtet werden.

1. Geringes Gewicht  
Erläuterungen siehe Rückenspritzen!
2. Ausreichende Gebläse- und Pumpenleistung ( $m^3/h$  und  $l/min$ )  
Die Begründung für diese Forderung geht aus dem Abschnitt „Entwicklung des Sprühverfahrens“ hervor.
3. Genügende Reichweite  
Soweit von **Koch** (11, 12, 13) angegeben, wurden in Tabelle 4 die Reichweiten eingesetzt. Bis zu den angegebenen Weiten beträgt die Luftgeschwindigkeit noch 3 m/sec. Eine Erhöhung der Flächenleistung über die Ganggeschwindigkeit ist nur begrenzt möglich. Daher muß Wert auf eine große Reichweite zur Erhöhung der Arbeitsbreite gelegt werden.
4. Vibrations- und Geräuscharm  
Diese Punkte wurden in der forstlichen Fachpresse bei Besprechung des Motorsägeinsatzes so ausführlich behandelt, daß eine weitere Erörterung unterbleiben kann. Die grundsätzlichen Probleme sind dieselben.
5. Günstige Schwerpunktlage auf dem Rücken des Geräteträgers  
Damit sich der Geräteträger auch im schwierigen Gelände sicher bewegen kann, ist es erforderlich, den Schwerpunkt des Gerätes möglichst tief und dicht an den Rücken desselben zu legen.
6. Einfache Konstruktion und Wartung  
Hier gilt der gleiche Grundsatz wie bei den Rückenspritzen. Großer Wert ist auf die gute Zugänglichkeit aller Teile zu legen, damit die Reinigung von korrosiven

Pflanzenschutzmitteln gut möglich ist. Außerdem werden kleinere Reparaturen in Eigenregie erleichtert.

#### 7. Guter Kundendienst

Auch die Kundendienstorganisation — Nähe einer Reparaturwerkstatt — spielt bei der Wahl des Gerätes eine Rolle. Sind Motorsägen oder sonstige Geräte von Firmen im Betrieb, die auch Rückensprühergeräte herstellen, hat es Vorteile, sich für ein Fabrikat einer solchen Firma zu entscheiden. Überholungen und Reparaturen können dann in einem Arbeitsgang an allen Maschinen durchgeführt werden.

#### 8. Niedrige Anschaffungskosten

Erläuterung siehe Rückenspritzten!

Bei Anschaffung von Motorrückensprühergeräten sollten die in den Punkten 1—8 aufgestellten wichtigsten Forderungen und die Tabelle 4 berücksichtigt werden.

Die beiden in Tabelle 4 angeführten, noch nicht amtlich anerkannten, gewichtsgünstigen Geräte (7,5 kg) haben sich bei bisherigen Einsätzen im forstlichen Bereich bei richtiger Objektwahl — z. B. keine Anwendung zur chemischen Bekämpfung von hohen, schwer durchdringbaren Farnkrautbeständen — bewährt. Die geringere Reichweite gegenüber einigen anderen Modellen wird durch die große Gewichtseinsparung ausgeglichen.

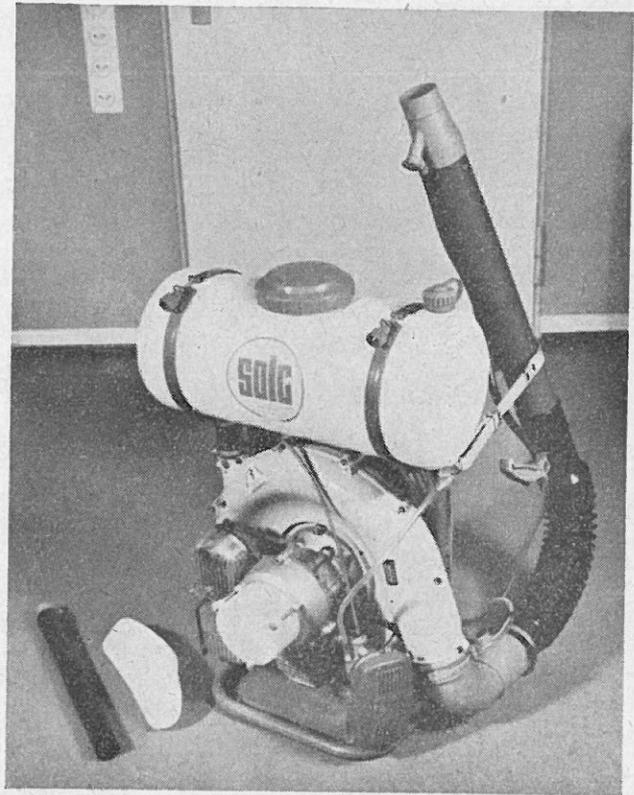


Abb. 6 Motorrückensprühergerät Solo-Port-70 mit Stäubezusatz (links unten)

Tabelle 4

Amtlich geprüfte und für den Forstschutz anerkannte Rückensprühergeräte sowie gewichtsgünstige noch nicht anerkannte Neuentwicklungen (die Reihenfolge stellt keine Wertung dar)

Name und Hersteller	Upm	Motor			Windgeschwindigkeit a. d. Düse m/sec	m <sup>3</sup> /h am Gebläseaustritt ca.	m <sup>3</sup> /h mit Düse	Reichweite, Windgeschwindk. i. d. angegeb. Entf. n. 3 m/sec	l/min-Leistung ca.	Leergewicht ca. kg	Preis DM	Anerkennungsjahr und Bemerkungen
		Hubraum cm <sup>3</sup>	PS	Verbrauch ca. l								
AS 1, AS Motor GmbH KG	—	75	3,0	0,9	bis 110	—	540	—	0,25 - 1,55	16	596,—	1957
Supra, Holder	5000	73	2,5	0,9	bis 80	—	420	—	0,60 - 2,00	14,5	556,— + 32,— 588,—	gleichbleibender Brüh- ausstoß d. Zentrifugalpumpe. Rührung üb. den Rücklauf. Stäubeinrichtung kostet zusätzlich 32,— DM
Fontan R 6, Motan	6000	26	0,85	—	bis 76	570	315	4,4 m	0,20 - 1,50	13	465,— + 79,— 544,—	1964 — Stäubeinrichtung kostet zusätzlich 79,— DM
Solo-Combi-70, Solo	6000	70	3,0	0,9	bis 100	1150	685	7,0 m	0,35 - 2,70	13,4	520,— + 8,— 528,—	1964 — Die l/min-Leistung bezieht sich auf waagerechte Rohrstellung. Zum Aufpreis v. 25,— DM wird eine Flüssigkeitspumpe, für 8,— DM die Stäubeinrichtung geliefert.
Gloria Nr. 75, Schulte-Frankenfeld	4500	75	2,3	0,9	bis 92	665	320	5,2 m	0,65 - 2,39	17,0	550,—	1964 — Die l/min-Leistung bezieht sich auf waagerechte Rohrstellung.
Boss, Platz	6000	60	3,0	0,9	bis 113	1135	590	5,0 m	1,35 - 3,95	13,5	520,— + 8,— 528,—	1964 — Die l/min-Leistung bezieht sich auf waagerechte Rohrstellung. Die Stäubeinrichtung kostet zusätzlich 8,— DM
Solo-Junior, Solo	über 7000	30	2,0	0,8	bis 85	—	315	—	0,50 - 2,50	7,5	360,— + 8,— 368,—	wie vor, noch nicht anerkannt, zur Prüfung angemeldet
Gnom 41, Platz	über 7000	—	2,0	0,8	bis 85	—	315	—	0,50 - 2,50	7,5	360,— + 8,— 368,—	wie vor, noch nicht anerkannt

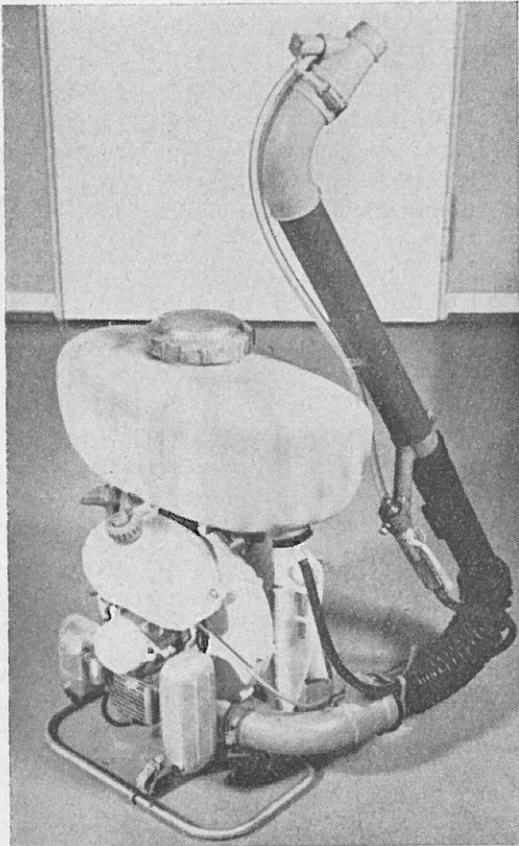


Abb. 7 Motorrückensprüngerät Solo-Junior mit Momentabstellventil und 90-Grad-Winkel zur Ausbringung von Wildverbißschutzmitteln

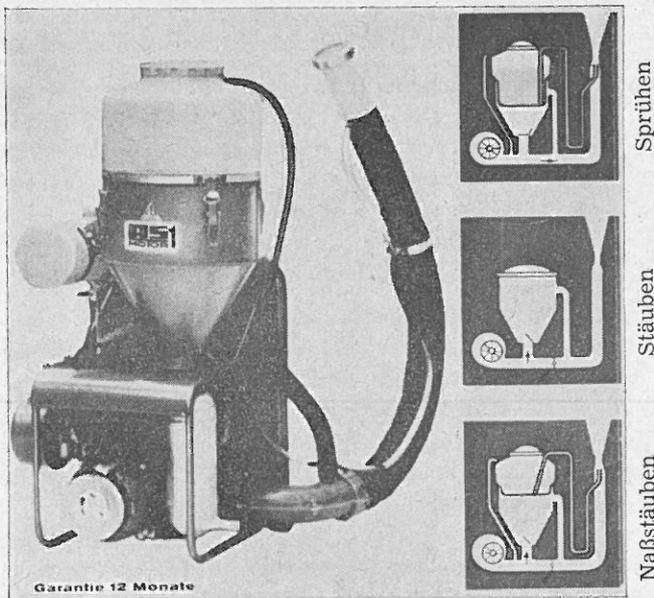


Abb. 8 „AS 1“ Motorrückensprüh- und Stäubegerät mit schematischer Arbeitsweise

Eine vollständige Benetzung der Kulturpflanzen mit Wildverbißschutzmitteln ist bei Gefährdung durch Kaninchen und Hasen sowie starkem Verbiß der Seitentriebe durch Schalenwild notwendig. Diese Arbeiten wurden bisher mit Spezialgeräten wie der Flügelschen Verbißschutzpumpe oder aber herkömmlichen Rückenspritzern durchgeführt. Mit allen diesen Geräten war ein einwandfreies Arbeiten nur bei ständiger sorgfältiger Reinigung

derselben möglich. Trotzdem kam es auch dann noch häufig vor, daß die Ventilkugeln verklebten, die Düsen verstopften, Gummidichtungen aufquollen und ähnliche Betriebsstörungen auftraten. Da die Sprühleitungen bei den neuen, gewichtsgünstigen Sprühgeräten vom Tank bis zur Düse über einen relativ großen Querschnitt verfügen (ca. 6 mm, die gleiche Weite besitzt auch die Plastikdüse), fließen die spritzfähigen Mittel im Falltankprinzip bis zur Düse nach. Das Einfüllen der Mittel muß über ein Sieb erfolgen. Bei geringerer Tourenzahl und somit schwacher Gebläseleistung werden an der Düse auch die spritzfähigen Wildverbißschutzmittel grobtropfig zerrissen. Zu starke Gebläseleistung ist unzumutbar, da durch den hohen Luftstrom zuviel Präparat auf den Boden gelangt. Um Mittel einzusparen, muß die Zuführung desselben zur Düse durch einen Momentverschluß unterbrechbar sein. Der auf Abb. 7 verwendete Momentverschluß ist aber durch seinen geringen Querschnitt ungünstig. Das eingebaute Sieb muß vor Arbeitsbeginn entnommen werden, da es sich sonst sofort zusetzt. Zweckmäßiger wäre die Verwendung eines Momentverschlusses, der den gleichen Durchlaß wie die Sprühleitungen besitzt.

Um die Pflanzen gleichmäßig zu benetzen, muß das Mittel direkt von oben auf den Terminaltrieb gesprüht werden. Die übliche Umlenkdüse mit Prallgitter arbeitet infolge der geforderten geringen Gebläseleistung nicht einwandfrei. Daher wurde auf das Sprührrohr ein Winkel von 90° und auf diesen der übliche Düsenkopf aufgesetzt (siehe Abb. 7).

Die benötigte Arbeitszeit lag für 1000 Pflanzen, je nach Pflanzenverband, Bodenwuchs und Hanglage zwischen 40 und 60 Min. Der Verbrauch schwankte je nach Pflanzenart und -größe sowie der gewünschten Benetzung zwischen 3 und 10 l je 1000 Pflanzen. Die Belagsbildung war gut. Der Mitteltrieb und alle übrigen Zweige konnten je nach der Dauer des Besprühens vollkommen mit Mittel benetzt werden. Verbrauch und Arbeitszeit sind nicht höher als beim Einsatz von Rückenspritzern. Die Arbeitskräfte bevorzugten die leichten Rückensprüngeräte gegenüber den herkömmlichen Rückenspritzern, bei denen der Betriebsdruck durch fortwährendes Pumpen erzeugt werden muß. Eine weitere Arbeiterleichterung können Motorrückensprüngeräte beim Verbrennen von schwerentzündbarem Reisig unter Verwendung des Flammkopfes bringen.

Die beiden angeführten Verfahren mögen Beispiele für die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten von Motorrückensprüngeräten sein.

### Arbeitsorganisation

#### Ausbildung von Spritzwarten

**Schindler** (22) fordert 1955 für die Wartung und Pflege der Rückenspritzern die Ausbildung von Spritzwarten. Diese Forderung muß nach den heutigen Gegebenheiten dahingehend ausgedehnt werden, daß für jede Revierförsterei, zumindest aber für jedes Forstamt, eine 2-Mann-

Rotte mit den gerätetechnischen Anforderungen des Forstschatzes vertraut gemacht wird. Das heißt, diese Arbeitskräfte müssen die zur Verfügung stehenden Geräte nach ihrer Konstruktion und Arbeitsweise kennen und kleinere Reparaturen aus einem Ersatzteillager, welches die wichtigsten Ersatzteile wie Dichtungen, Ventilkugeln, Düsen, Anwurfseile, Zündkerzen usw. enthält, selbständig durchführen können. Sämtliche zusätzlich benötigten Geräte wie Wasserbehälter, Eimer mit Litereinteilung, Trichter, Meßzylinder, Waage, Gummihandschuhe, Atem- und Staubschutzmasken, Stoppuhr, Fluchstäbe usw. unterliegen ebenfalls ihrer Pflege. Weiterhin sollen sie mit den Möglichkeiten der Dosierung vollständig vertraut sein. Vorteilhaft sind jüngere, technisch interessierte Arbeitskräfte, die kein Vorurteil gegen chemische Forstschutzmaßnahmen haben. Mit zunehmender Kenntnis der Materie steigt auch die Freude und das Interesse an den durchzuführenden Arbeiten. Bei aus Akkordarbeiten herausgezogenen Arbeitskräften ist Wert auf einen vollen Lohnausgleich zu legen.

#### Arbeitsablauf

Jeder Einsatz muß vor Arbeitsbeginn sorgfältig geplant werden. Dazu gehört die Flächenerhebung und die Bereitstellung von Mitteln sowie Gerätschaften ebenso wie bei wichtigen Maßnahmen die schriftliche Berechnung der für die Dosierung wichtigen Werte (Mittelmenge in g oder cm<sup>3</sup>, die auf eine Geräte- bzw. Faßfüllung benötigt wird, die Größe der mit einer Gerätefüllung zu behandelnden Fläche). Außerdem ist bei umfangreichen Vorhaben ein Versuchs- bzw. Arbeitsprotokoll vorzubereiten, aus dem später die Arbeitsweise und die Arbeitsbedingungen entnommen werden können. In diesem Protokoll muß auch die weitere Entwicklung der Bekämpfungsmaßnahmen hinsichtlich des Erfolges festgehalten werden. Nur so ist eine Auswertung der praktischen Ergebnisse möglich.

Eine große arbeitstechnische Bedeutung hat außerdem die Wasserfrage. Gut bewährte sich die Anschaffung von leichten Plastikfässern. Diese sind in allen Größen von 50 bis über 1000 Liter erhältlich. Die Größe der Fässer braucht jedoch im allgemeinen 400 Liter nicht zu übersteigen. Diese Wassermenge kann an einem Tag von einer 2-Mann-Rotte bei einem Wasseraufwand von 200 l/ha mit einem Rückensprüngerät ausgebracht werden (siehe Leistungstabelle). Das Wasserfaß ist so abzustellen, daß die Laufwege möglichst kurz sind. Ist die durchschnittliche Entfernung von der Zapfstelle nicht zu groß und diese gut zugänglich, sind kleinere, etwa im Pkw zu transportierende Wasserfässer günstiger, da auf einen Schlepper oder dergl. verzichtet werden kann. Eine Spritze wird immer einer Arbeitskraft zugeteilt. Auch wenn in Ausnahmefällen mehrere Spritzen eingesetzt werden müssen, füllt der Spritzenträger sein Gerät selbst. Lediglich das Ansetzen der Spritzbrühe kann bei 3—4 Geräteträgern von einer Hilfskraft übernommen werden.

Ein Motorrückensprüngerät dagegen wird zwei Arbeitskräften zugeteilt. Diese sprühen abwechselnd je eine Tankfüllung aus. Der jeweils freibleibende Arbeiter hilft

seinem Kollegen bei dem Auf- und Abnehmen des Gerätes, setzt die Spritzbrühe an, steckt die zu behandelnden Flächen oder Arbeitsbahnen ab und erledigt sonstige anfallende Arbeiten. Wichtig ist noch, die Länge der Arbeitsbahnen so abzustimmen, daß sie jeweils mit einer Gerätefüllung einmal hinauf und herunter behandelt werden können. So sind z. B. mit 10 Liter 125 lfdm bei 4 m Arbeitsbreite zu behandeln. Man wählt die Arbeitsbahnen dann 65 m lang. So kommt der Geräteträger zur Vermeidung unnötiger Verlustzeiten zum Ausgangspunkt zurück, wo dann die Gerätefüllung vorgenommen wird. Außerdem wird durch dieses Verfahren die Kontrolle der Dosierung erleichtert.

#### Bereitung von Spritzbrühen

Die richtige Bereitung der Spritzbrühe ist eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung der geplanten Maßnahmen. Den oft nicht wasserlöslichen Wirkstoffen werden von der Pflanzenschutzmittelindustrie die verschiedensten Stoffe beigegeben (Emulgatoren, Netzmittel, Suspensions-Hilfsmittel). Wichtig ist, daß Spritzbrühen für einige Zeit „stabil“ bleiben, d. h., daß die dem Wasser zugesetzten Pflanzenschutzmittel gleichmäßig verteilt bleiben.

Man unterscheidet bei der Bezeichnung von Spritzbrühen zwischen

Lösungen = Spritzbrühen, bei denen die Mittel mit dem Wasser eine echte Lösung eingehen (Salze).

Suspensionen = Spritzbrühen, die aus einem pulverförmigen Mittel und Wasser bestehen. Die festen Teilchen befinden sich im Wasser im Schwebestand.

Emulsionen = Spritzbrühen, die aus einer öligen Flüssigkeit und Wasser bestehen. Die Ölteile befinden sich in feiner Verteilung im Wasser. Diese Brühen haben meist ein milchiges Aussehen.

Bei allen pulverförmigen Pflanzenschutzmitteln, gleichgültig ob löslich oder suspendierbar, kann von der Forderung, dieselben mit einer geringen Menge Wasser in einem Eimer oder einer Tonne anzuteigen, nicht abgegangen werden. Es sei denn, daß dies auf der Gebrauchsanweisung ausdrücklich als nicht notwendig vermerkt ist. Besonders wichtig ist das Anteigen bei Geräten, die über kein Rührwerk verfügen, also den meisten rückentragbaren.

Das Anrühren des Mittels muß mit einem geeigneten Hilfsmittel (Stock, Rührbesen) durchgeführt werden, darf aber keinesfalls mit dem Arm von Hand erfolgen. Dabei könnten Hautreizungen oder -verätzungen auftreten. Manche Mittel werden sogar über die Haut aufgenommen. Die Gesamtmenge des angeteigten Mittels muß in den Brühebehälter gelangen. Das zum Anteigen verwen-

dete Gefäß ist daher sorgfältig auszuspülen. Das Einfüllen muß immer über ein Sieb erfolgen, damit Mittelklumpen und grobkörnige Verunreinigungen nicht später Düsenverstopfungen hervorrufen. Mittelklumpen werden mit einem festen Gegenstand (Holzspachtel) zerdrückt und durch das Sieb gespült. Die Zubereitung von Spritzbrühen mit flüssigen Mitteln bietet keine Schwierigkeiten. Die Gebrauchsanweisungen sind aber auch hier genau zu beachten. Manche dieser Mittel können sofort unter Rühren in das Wasser, andere hingegen erst nach Herstellung von sog. „Stammemulsionen“ eingebracht werden. Unter Stammemulsion ist sinngemäß ein Anteigen zu verstehen.

## Gerätepflege und Wartung

### 1. Rückenspritzen

Die Pflege der Rückenspritzen wurde von **Schindler** (22) ausführlich beschrieben. Aus Platzmangel wird daher hier auf eine weitere Schilderung verzichtet.

### 2. Motorrückensprüh- und -stäubegeräte

Nach jedem Einsatz sind die teilweise korrosiven Pflanzenschutzmittelrückstände abzuspülen. Nach längeren Einsätzen soll das Gerät vorsichtig mit warmem Wasser abgelautet und anschließend mit einem Korrosionsschutzmittel eingesprüht werden. Verschmutzung und Staub sind die Hauptfeinde der Geräte. Brühebehälter und

Sprühleitungen müssen ebenfalls nach jedem Einsatz von Mittelrückständen gereinigt werden. Rückstände von Wuchsstoffpräparaten sind vor Behandlung empfindlicher Kulturen zu neutralisieren. Bei der Reinigung ist wie unter „Rückenspritzen“ bereits angegeben zu verfahren.

Im übrigen sind die den Betriebsanleitungen der Herstellerfirmen angegebenen Wartungsarbeiten durchzuführen. Dazu gehören u. a.:

Die Reinigung von Luftfiltern, der Benzinleitungen einschließlich der Siebe und des Vergasers. Die Kontrolle des Elektrodenabstandes der Zündkerzen, die Einstellung der Unterbrecherkontakte (nach ca. 200 Betriebsstunden) und des Leerlaufs. Die Dosiereinrichtung wird zweckmäßigerweise auseinandergebaut und gründlich gereinigt, da Mittelreste bei langem Stehen durch Verkleben die Einstellung erschweren.

### Überwinterung

Die Reinigung und Wartung wird zunächst wie vorstehend beschrieben durchgeführt. Eventuell schadhafte Teile sind auszuwechseln. Wichtig ist das Einfüllen von Konservierungsmitteln in den Zylinder des Motors. Verarbeitete Lederteile sind einzufetten. Die Lagerung soll frostfrei in einem trockenen Raum erfolgen.

Tabelle 6

Durchschnittliche Arbeitsleistung mit rückertragbaren Spritz-, Sprüh- und Stäubegeräten bei wichtigen Forstschutzmaßnahmen

Behandlungsobjekt	Gerätetyp	Arbeitsbreite in Reihen o. m	Brühmenge l/ha, Staub kg/ha	Ganggeschwindigkeit in km/h	Arbeitsstunden je ha		Bemerkungen
					des Gerätes	der Arbeitskräfte	
Einzelpflanzenbehandlung in Kulturen, z. B. Rüsselkäferbekämpfung	Rückenspritzen*	1 Reihe 1,50 m	100 — 250	bis 4,0	3 — 5	4 — 8	Verwendung von Zangendüsen u. U. vorteilhaft Punktbehandlung jeder Pflanze mit Momentventil Die Brühmenge von 250—1000 Liter bezieht sich auf 0,25—1,0 Meter hohe Kulturen, auf größeren Flächen unrentabel
	Motorrückensprühgeräte	2 Reihen 3,00 m	25 — 60	bis 4,0	1 — 1,5	2 — 3	
	Rückenspritzen	1 Reihe 1,50 m	250 — 1000	bis 3,0	7 — 15	15 — 30	
Kiefernschüttelebekämpfung	Motorrückensprühgeräte	2—4 R. 3—5 m	bis 100	bis 4,0	1 — 4	3 — 7	Auf größeren Flächen unrentabel
	Rückenspritzen	1 Reihe 1,50 m	500	bis 2,0	15 — 25	20 — 40	
Mäusebekämpfung	Motorrückensprühgeräte	3—5 m	50 — 80	bis 4,0	1,5 — 2	3 — 4	Auf größeren Flächen unrentabel
	Rückenspritzen	1,50 m	600 — 1000	bis 2,0	15 — 35	20 — 40	
Flächenbehandlung, z. B. zur chemischen Unkrautbekämpfung	Motorrückensprühgeräte	3—5 m	150 — 250	bis 4,0	2 — 3	8 — 12	Leistung je Stunde ca. 1000 Pflanzen Arbeit leichter als mit Rückenspritzen (nur bei Geräten von 7,5 kg)
	Rückenspritzen	2 Reihen 3 m	versch.	bis 4,0	2 — 6	4 — 10	
Ausbringung von spritzfähig. Wildverbisschutzmitteln	Motorrückensprühgeräte	2 Reihen 3 m	versch.	bis 4,0	2 — 6	3 — 9	2000 bis 6000 Stöcke je ha
	Rückenspritzen	5—10 m br. Streif	150 — 350	bis 4,0	5 — 20	10 — 30	
Stammgrundbehandlung z. chem. Stockausschlagbekämpfung	Rückenspritzen	5—10 m br. Streif	150 — 350	bis 4,0	5 — 20	10 — 30	
Ausbringung von insektizidem u. fungizidem Staub	Motorrückensstäubegeräte	5—10 m	20 — 50	bis 3,0	bis 2	1 — 3	

\* Zwischen Hochdruck- bzw. Kolben- und Membranspritzen wird nicht unterschieden, da in den Arbeitsstunden je ha keine wesentlichen Unterschiede bestehen.

## Vorsichtsmaßnahmen

Die vielfältigen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln gehören nicht zum Thema. Das Forstschutzmittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig enthält unter Abschnitt 9 „Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen für den Umgang mit giftigen Pflanzenschutzmitteln“.

## Leistung und Kosten

Infolge der unterschiedlichen Lohnverhältnisse im Bundesgebiet werden in Tabelle 6 keine Lohnkosten, sondern nur der durchschnittliche Arbeitszeitbedarf angegeben. Nach diesen Zeitangaben können die jeweiligen Lohnkosten berechnet werden. Die Betriebskosten eines Motorrückensprüngerätes betragen nach **Lemke und Lambrecht** (15, 1964) 1,48 DM je Stunde.

---

## ZUSAMMENFASSUNG

Die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der besprochenen Verteilungsverfahren werden erläutert.

Abtropfen, Abtrift, Verschweben und Verdunsten von Flüssigkeitstropfen können zu ungenügender Mittelablage auf den zu behandelnden Objekten führen.

Die Bedeutung des Stäubens ist geringer als die des Spritzens und Sprühens.

Im Abschnitt „Gerätebeschreibung“ werden die wichtigsten aus forstlicher Sicht an die Gerätetypen zu stellenden Forderungen aufgeführt. Die vom amtlichen Pflanzenschutzdienst geprüften und anerkannten Fabrikate sowie

wichtige Neukonstruktionen sind in tabellarischer Übersicht mit ihren Konstruktionsmerkmalen aufgeführt.

Von den Düsen werden nur die Drall- oder Wirbeldüsen besprochen, da diese bei den Rückenspritzen am meisten verwendet werden.

Der Abschnitt „Dosierung“ zeigt die Möglichkeiten und die Bedeutung einer gleichmäßigen Verteilung der jeweils geforderten Wirkstoffmenge pro Objekt.

Die Ermittlung des Wasseraufwandes im Spritz- und Sprühverfahren wird beschrieben.

Die Verwendungsmöglichkeiten der Geräte werden getrennt nach Rückenspritzen, Motorrückensprüh- und -stäubergeräten aufgeführt.

Ein neues Verfahren zur Ausbringung von spritzfähigen Wildverbißschutzmitteln mit leichten Motorrückensprüngeräten wird beschrieben.

Für jede Revierförsterei, zumindest aber für jedes Forstamt soll eine 2-Mann-Rotte mit den gerätetechnischen Anforderungen des Forstschutzes vertraut sein.

Die richtige Bereitung von Spritzbrühen ist eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung von geplanten Maßnahmen.

Die Pflege und Wartung der angeführten Geräte wird beschrieben.

Die Arbeitsleistung der Geräte wird in Arbeitsstunden je ha angegeben.

## L I T E R A T U R

1. BACHMANN, Kombinierte Sprüh-, Nebel- und Stäubegeräte für den Einsatz beim Forstschutz. Allgem. Forstzeitschrift, 13. Jg. 1958, Nr. 22, Seite 319
2. EICKSTEDT v. H., Die Applikationstechnik von Insektiziden in tropischen Feldkulturen, Höfchen-Briefe, Jg. 1956, Nr. 9, Seite 144
3. FISCHER, D., Geprüfte und anerkannte Forstschutzgeräte. Allgem. Forstzeitschrift, 16. Jg., Nr. 27/28, Seite 397
4. GOOSSEN, H. und EUE, L., Die Verteilung und Regenbeständigkeit von Spritz- und Sprühbelägen im Kartoffelbestand. Nachrichtenbl. des deutschen Pflanzenschutzdienstes, 6. Jg. 1954, Seite 54
5. GOOSSEN, H., Untersuchungen zur Wirksamkeit des Spritz- und Sprühverfahrens im Obstbau in Abhängigkeit von Brühverteilung, Wirkstoffablagerung und Regenbeständigkeit der Spritz- und Sprühbeläge. Höfchen-Briefe, Jg. 1958, Seite 132
6. GOOSSEN, H., Abtropfen, Abtrift und Verschweben von Flüssigkeitstropfen. Nachrichtenbl. des deutschen Pflanzenschutzdienstes, 10. Jg. 1958, Seite 10
7. GOSOVIVUS, O., Tragbare Motor-Sprüh- und Stäubegeräte für den Forstschutz. Forstarchiv, 27. Jg. 1956, Seite 100
8. HARONSKA, G., Dosierung im Pflanzen- und Vorratsschutz. 1958
9. HARONSKA, G., Genossenschaftliche Pflanzenschutzgeräte-fibel. Deutsche Raiffeisen-Warenzentrale, 1961
10. JAKOB-HAUPT, R., Spritzgeräte für Parzellenversuche im Ackerbau. Gesunde Pflanzen, 15. Jg., 1963, Seite 153
11. KOCH, H., Anerkannte Pflanzenschutzgeräte und -geräteteile. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes, 16. Jg., 1964, Heft 9
12. KOCH, H., Anerkannte Pflanzenschutzgeräte und -geräteteile. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes, 16. Jg., 1964, Heft 5, Seite 67
13. KOCH, H., Anerkannte Pflanzenschutzgeräte und -geräteteile. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes, 14. Jg., 1962, Heft 9, Seite 132
14. KOCH, H., Stand der Pflanzenschutzgerätetechnik. Gesunde Pflanzen, 14. Jg., Heft 6, Seite 101
15. LEMKE, W. und LAMBRECHT, W., Über den Einsatz fahrbarer Großgeräte zur chemischen Unkrautbekämpfung im Forst. Forsttechnische Informationen, November 1964, Nr. 11, Seite 84
16. MAUCH, A., Betrachtungen zum Thema „Spritz- und Sprühtechnik“. Der Erwerbsobstbau, 4. Jg. 1962, Seite 3
17. NEUSER, H. und PEINE, J., Arbeitsorganisation, -leistung und -kosten bei der chemischen Unkrautbekämpfung auf der Freifläche und im Bestand. Allgemeine Forstzeitschrift, 16. Jg. 1961, Seite 105
18. RACK, K., Leistungen gebräuchlicher Geräte zur Bekämpfung der Kiefernscütte. Forstarchiv, 29. Jg. 1958, Seite 145
19. RUMP, L., Zahlen im Pflanzenschutz. Gesunde Pflanzen, Jg. 1955, Nr. 7, Seite 182
20. SCHINDLER, U., DIEKERT, K. H., SCHEIDER, G., Erfahrungen mit rückentragbaren Motor-Sprüh- und Stäubegeräten im Forstschutz. Der Forst- und Holzwirt, 13. Jg., Heft 13, Seite 248
21. SCHINDLER, U., Tragbare Spritzgeräte für den Forstschutz. Forstschutz-Merkblätter der Niedersächsischen forstlichen Versuchsanstalt, Abtl. B., 1955, Heft 6
22. SCHÜTZ, K., Die Entwicklung des Sprühverfahrens im Rahmen koordinierter Aufgaben. Verhandlungen des IV. internationalen Pflanzenschutzkongresses Hamburg 1957. (Pflanzenschutztechnik), Seite 1801
23. SCHÜTZ, K., Beitrag zur Technologie und Technik des Sprühverfahrens in der Schädlingsbekämpfung. Höfchen-Briefe, Jg. 1956, Seite 172
24. SCHWERDTFEGGER, F., Zur Technologie des Spritzens und Sprühens mit Rückengeräten. Allgemeine Forstzeitschrift, 13. Jg., Nr. 48, Seite 710

---

Schriftleitung: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas, Verlag „Forsttechnische Informationen“, Mainz-Gonsenheim, Kehlweg 20, Ruf: 4 12 80; Druck: Neubrunnendruckerei u. Verlags-GmbH., Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis 14,50 DM. Zahlung wird erbeten auf das Konto „Verlag Forsttechnische Informationen“ Nr. 20 03 bei der Stadtparkasse Mainz, Postscheckkonto der Stadtparkasse ist Frankfurt/M., Nr. 40 85. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz.