

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

herausgegeben von Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz

im Auftrage der

TECHNISCHEN ZENTRALSTELLE DER DEUTSCHEN FORSTWIRTSCHAFT E.V.

unter Mitwirkung des

INSTITUTS FÜR WALDARBEIT UND FORSTMASCHINENKUNDE DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Postverlagsort Mainz

Verlag Forsttechnische Informationen, Mainz, Ritterstraße 14

August 1961

Nr. 9

Maschineneinsatz im Forstbetrieb

Technische Grundlagen - Wirtschaftliche Voraussetzungen

42 Maschinen zur besonderen Verwendung

429 Maschinen beim Forstschutz

Berichterstatter: Dr. U. Schindler

Niedersächs. Forstliche Versuchsanstalt

Abt. B — Forstschädlingsbekämpfung

A Forstliche Aufgaben und Bedeutung

Der Umfang der Forstschutzarbeiten hat in der letzten Zeit erheblich zugenommen, da man nun auch Forstschädlinge bekämpfen kann, gegen die sich noch bis vor wenigen Jahren kaum etwas ausrichten ließ. Dies wurde einerseits möglich durch weitere Forschungen über die Biologie der Schädlinge sowie Verbesserungen der Prognose des Schadauftretens der Tiere und andererseits durch neue Bekämpfungsmittel und -geräte. An der Entwicklung war maßgeblich die chemische Industrie beteiligt, die seit dem zweiten Weltkrieg eine Vielzahl von Wirkstoffen gegen die verschiedensten Schädlinge aus dem Pflanzen- und Tierreich herstellen konnte (z. B. DDT ab 1939, E 605 ab 1944). Die erforderlichen Mengen der Präparate kosten im Verhältnis zu dem Wert des alljährlich zuwachsenden Holzes relativ wenig. Abgesehen von der Bekämpfung derjenigen Waldverderber, die Totalverluste verursachen, ist es heute wirtschaftlich durchaus zu verantworten, gegen Schädlinge vorzugehen, die zeitlich begrenzte Schäden, z. B. Zuwachsverluste, verursachen (Beispiele: Eichenwickler, Lärchenminiermotte, Kleine Fichtenblattwespe).

Die skizzierte Entwicklung ist ohne die modernen **motorgetriebenen Forstschutzgeräte** undenkbar. Diese Geräte haben die Bekämpfungsmöglichkeiten gegen manche Schädlinge entscheidend verbessert. So erfolgten die Großbekämpfungen der Forleulenlarven in der Lüneburger Heide und in Bayern 1955 mit Hilfe der Tifa-Nebelgeräte. Ohne die rückentragbaren motorgetriebenen Sprühergeräte hätten sich die notwendigen Begiftun-

gen gegen die Erdmaus auf Tausenden von Hektaren Verjüngungsfläche nicht durchführen lassen (z. B. in Niedersachsen allein jährlich 3000 bis 5000 ha). Die Nebelgeräte schaffen ein Vielfaches der Leistung früherer fahrbarer Stäubegeräte. Mit einem rückentragbaren Motorsprühergerät besprüht ein Arbeiter in der gleichen Zeit das Fünffache an Fläche wie ein Arbeiter mit einer handbetriebenen Rückenspritze.

Gegenüber dem Bedarf an Pflanzenschutzgeräten in der Landwirtschaft ist die Zahl der benötigten Maschinen für den Forstschutz relativ gering. Nach DREES wurden auf dem vielseitigen Gebiet des Pflanzenschutzes in den ersten fünf Jahren nach der Währungsreform allein aus öffentlichen Mitteln 46 000 tragbare und 16 000 fahrbare Geräte, die zusammen einen Wert von etwa 30 Millionen DM haben, beschafft. Demgegenüber stellt der Forstschutz nur einen begrenzten Sektor dar, so daß die Entwicklung spezieller Forstschutzgeräte nicht lohnte. Man hat daher aus der Landwirtschaft, dem Obst- und Weinbau für die Forstwirtschaft diejenigen Geräte übernommen, die sich im Walde gebrauchen lassen (**Tab. 1**). Es verwundert aber kaum, wenn sie nicht immer den besonderen Wünschen des Forstschutzes entsprechen (z. B. unzureichende Geländegängigkeit fahrbarer Geräte). Aufgabe der forstlichen Praktiker wie der Forschungsstellen wird es sein, die Geräteindustrie auf Verbesserungsmöglichkeiten aufmerksam zu machen, soweit sich diese im Rahmen eines vertretbaren Aufwandes verwirklichen lassen.

Tab. 1. Übersicht der im Forstschutz gebrauchten Maschinen *)

Allgemeine Bezeichnung Wichtige Merkmale	Beispiele der Typen Herstellertfirmen	Füll- inhalt l/kg	Geräte- preis DM
I. Tragbare Geräte			
a) Geräte für einen Mann			
1. Ohne Motor			
Tragbares Nebelgerät Batterie- bzw. Dynamo- Starter	Swingfog	Motan Ges.	4,5 653
2. Mit Motor			
Kombinierte Sprüh- und Stäubegeräte	AS 1 Boss Fontan Solo-Port 60 Supra	Schefenacker Platz Motan Ges. Kleinmotoren Holder	10,5 596 10 595 10 637 10 560 10 588
b) Geräte für zwei Mann			
Tragstäuber	Matador	Schulze-Eckel	30 550
II. Fahrbare Großgeräte			
Treckerzug oder Aufbaugeräte			
a) Kombinierte Sprüh- und Stäubegeräte mit VW-Motor			
	Super Molekulator Platz		200 7560
	Super IV Schulze-Eckel		200 5650
b) Nebelgeräte			
1. Kaltnebelgerät			
	Nebelgerät Borchers		— Eigenregie
2. Heißnebelgerät			
	Tifa Lister Todd/Winkler Kleinaggregat		— 5000
III. Flugzeuge			
Führen Flüssigkeitstanks und Sprührohre mit Düsensätzen			
b) Starrflügler			
	Piper		200 rd. 40 000
b) Hubschrauber			
	Bell		200 rd. 150 000

*) Anschriften der Herstellerfirmen siehe Forstschutzmittelverzeichnis

B Forderungen an die Ausführung der Forstschutzarbeiten

Die Forstschutzgeräte sollen die Bekämpfung der Schädlinge mit bewährten Verfahren und Mitteln zum biologisch günstigsten Zeitpunkt unter allen im Forstbetrieb vorkommenden Verhältnissen ermöglichen.

Von dem zu bewältigenden **Arbeitsvolumen** her sind die Ansprüche an die Geräte sehr unterschiedlich und lassen sich wie folgt umreißen:

Kleingeräte, z. B. Kampfbehandlung in Revierförstereien,

Mittelgeräte, z. B. Kulturbehandlung in Forstämtern,

Großgeräte, z. B. Großflächenbehandlung in mehreren Revieren.

Da die Forstschädlinge an Bäumen aller Holzarten und Altersklassen auftreten, muß die Behandlung mit

Geräten in Kulturen, Dickungen, Stangenhölzern und Althölzern möglich sein.

Forderungen hinsichtlich der anzuwendenden Verfahren

Die Zahl der Forstschädlinge ist so groß und ihr Verhalten so wechselnd, daß es gegen sie kein „Einheitsverfahren“ mit einem „Universalmittel“ gibt; dementsprechend kann es auch kein „Allzweckgerät“ für die Bekämpfungen geben. Die Vielzahl der Verfahren und Wirkstoffe sowie die unterschiedliche Ausformung der Behandlungsobjekte von der Freifläche bzw. Kultur bis zum Altholz bedingen den Einsatz verschiedener Verfahren und Gerätetypen. Wirksame Bekämpfungen der Schädlinge sind nur möglich, wenn die im Forstschutz wichtigsten Verfahren wie „**Stäuben**, **Spritzen**, **Sprühen** und **Nebeln** in befriedigender Weise mit den einzusetzenden Geräten zur Anwendung gebracht werden können (s. **Tab. 2** u. **Abb. 1**).

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

herausgegeben von Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz

im Auftrage der

TECHNISCHEN ZENTRALSTELLE DER DEUTSCHEN FORSTWIRTSCHAFT E.V.

unter Mitwirkung des

INSTITUTS FÜR WALDARBEIT UND FORSTMASCHINENKUNDE DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Postverlagsort Mainz

Verlag Forsttechnische Informationen, Mainz, Ritterstraße 14

August 1961

Nr. 9

Maschineneinsatz im Forstbetrieb

Technische Grundlagen - Wirtschaftliche Voraussetzungen

42 Maschinen zur besonderen Verwendung

429 Maschinen beim Forstschutz

Berichterstatter: Dr. U. Schindler

Niedersächs. Forstliche Versuchsanstalt

Abt. B — Forstschädlingsbekämpfung

A Forstliche Aufgaben und Bedeutung

Der Umfang der Forstschutzarbeiten hat in der letzten Zeit erheblich zugenommen, da man nun auch Forstschädlinge bekämpfen kann, gegen die sich noch bis vor wenigen Jahren kaum etwas ausrichten ließ. Dies wurde einerseits möglich durch weitere Forschungen über die Biologie der Schädlinge sowie Verbesserungen der Prognose des Schadaufretens der Tiere und andererseits durch neue Bekämpfungsmittel und -geräte. An der Entwicklung war maßgeblich die chemische Industrie beteiligt, die seit dem zweiten Weltkrieg eine Vielzahl von Wirkstoffen gegen die verschiedensten Schädlinge aus dem Pflanzen- und Tierreich herstellen konnte (z. B. DDT ab 1939, E 605 ab 1944). Die erforderlichen Mengen der Präparate kosten im Verhältnis zu dem Wert des alljährlich zuwachsenden Holzes relativ wenig. Abgesehen von der Bekämpfung derjenigen Waldverderber, die Totalverluste verursachen, ist es heute wirtschaftlich durchaus zu verantworten, gegen Schädlinge vorzugehen, die zeitlich begrenzte Schäden, z. B. Zuwachsverluste, verursachen (Beispiele: Eichenwickler, Lärchenminiermotte, Kleine Fichtenblattwespe).

Die skizzierte Entwicklung ist ohne die modernen motorgetriebenen Forstschutzgeräte undenkbar. Diese Geräte haben die Bekämpfungsmöglichkeiten gegen manche Schädlinge entscheidend verbessert. So erfolgten die Großbekämpfungen der Forleulenlarven in der Lüneburger Heide und in Bayern 1955 mit Hilfe der Tifa-Nebelgeräte. Ohne die rückentragbaren motorgetriebenen Sprühgeräte hätten sich die notwendigen Begiftun-

gen gegen die Erdmaus auf Tausenden von Hektaren Verjüngungsfläche nicht durchführen lassen (z. B. in Niedersachsen allein jährlich 3000 bis 5000 ha). Die Nebelgeräte schaffen ein Vielfaches der Leistung früherer fahrbarer Stäubegeräte. Mit einem rückentragbaren Motorsprühgerät besprüht ein Arbeiter in der gleichen Zeit das Fünffache an Fläche wie ein Arbeiter mit einer handbetriebenen Rückenspritze.

Gegenüber dem Bedarf an Pflanzenschutzgeräten in der Landwirtschaft ist die Zahl der benötigten Maschinen für den Forstschutz relativ gering. Nach DREES wurden auf dem vielseitigen Gebiet des Pflanzenschutzes in den ersten fünf Jahren nach der Währungsreform allein aus öffentlichen Mitteln 46 000 tragbare und 16 000 fahrbare Geräte, die zusammen einen Wert von etwa 30 Millionen DM haben, beschafft. Demgegenüber stellt der Forstschutz nur einen begrenzten Sektor dar, so daß die Entwicklung spezieller Forstschutzgeräte nicht lohnte. Man hat daher aus der Landwirtschaft, dem Obst- und Weinbau für die Forstwirtschaft diejenigen Geräte übernommen, die sich im Walde gebrauchen lassen (Tab. 1). Es verwundert aber kaum, wenn sie nicht immer den besonderen Wünschen des Forstschutzes entsprechen (z. B. unzureichende Geländegängigkeit fahrbarer Geräte). Aufgabe der forstlichen Praktiker wie der Forschungsstellen wird es sein, die Geräteindustrie auf Verbesserungsmöglichkeiten aufmerksam zu machen, soweit sich diese im Rahmen eines vertretbaren Aufwandes verwirklichen lassen.

Tab. 1. Übersicht der im Forstschutz gebrauchten Maschinen *)

Allgemeine Bezeichnung Wichtige Merkmale	Beispiele der Typen Herstellerrfirmen	Füll- inhalt l/kg	Geräte- preis DM
I. Tragbare Geräte			
a) Geräte für einen Mann			
1. Ohne Motor			
Tragbares Nebelgerät Batterie- bzw. Dynamo- Starter	Swingfog	Motan Ges.	4,5 633
2. Mit Motor	AS 1	Schefenacker	10,5 596
Kombinierte Sprüh- und Stäubegeräte	Boss	Platz	10 595
	Fontan	Motan Ges.	10 637
	Solo-Port 60	Kleinmotoren	10 560
	Supra	Holder	10 588
b) Geräte für zwei Mann			
Tragstäuber	Matador	Schulze-Eckel	30 550
II. Fahrbare Großgeräte			
Treckerzug oder Aufbaugeräte			
a) Kombinierte Sprüh- und Stäubegeräte mit VW-Motor	Super Molekulator Platz		200 7560
	Super IV Schulze-Eckel		200 5650
b) Nebelgeräte			
1. Kaltnebelgerät	Nebelgerät Borchers	—	Eigenregie
2. Heißnebelgerät	Tifa Lister Todd/Winkler Kleinaggregat	—	5000
III. Flugzeuge			
Führen Flüssigkeitstanks und Sprührohre mit Düsensätzen			
b) Starrflügler	Piper		200 rd. 40 000
b) Hubschrauber	Bell		200 rd. 150 000

*) Anschriften der Herstellerfirmen siehe Forstschutzmittelverzeichnis

B Forderungen an die Ausführung der Forstschutzarbeiten

Die Forstschutzgeräte sollen die Bekämpfung der Schädlinge mit bewährten Verfahren und Mitteln zum biologisch günstigsten Zeitpunkt unter allen im Forstbetrieb vorkommenden Verhältnissen ermöglichen.

Von dem zu bewältigenden **Arbeitsvolumen** her sind die Ansprüche an die Geräte sehr unterschiedlich und lassen sich wie folgt umreißen:

- Kleingeräte, z. B. Kampfbehandlung in Revierförstereien,
- Mittelgeräte, z. B. Kulturbehandlung in Forstämtern,
- Großgeräte, z. B. Großflächenbehandlung in mehreren Revieren.

Da die Forstschädlinge an Bäumen aller Holzarten und Altersklassen auftreten, muß die Behandlung mit

Geräten in Kulturen, Dickungen, Stangenhölzern und Althölzern möglich sein.

Forderungen hinsichtlich der anzuwendenden Verfahren

Die Zahl der Forstschädlinge ist so groß und ihr Verhalten so wechselnd, daß es gegen sie kein „Einheitsverfahren“ mit einem „Universalmittel“ gibt; dementsprechend kann es auch kein „Allzweckgerät“ für die Bekämpfungen geben. Die Vielzahl der Verfahren und Wirkstoffe sowie die unterschiedliche Ausformung der Behandlungsobjekte von der Freifläche bzw. Kultur bis zum Altholz bedingen den Einsatz verschiedener Verfahren und Gerätetypen. Wirksame Bekämpfungen der Schädlinge sind nur möglich, wenn die im Forstschutz wichtigsten Verfahren wie „**Stäuben**, **Spritzen**, **Sprühen** und **Nebeln** in befriedigender Weise mit den einzusetzenden Geräten zur Anwendung gebracht werden können (s. **Tab. 2** u. **Abb. 1**).

Tab. 2. Größe ausgebrachter Teilchen bei den wichtigsten Verfahren (nach SCHWERDTFEGER 1957 sowie ZEUMER 1956)

Verfahren: Stäuben	Teilchengröße in μ : 5 — 200
Spritzen	Tröpfchengröße in μ : über 150
Sprühen	„ 50 — 150
Nebeln	„ unter 50

Beim Nebeln lassen sich unterscheiden:

Grobnebeln (= Naßnebeln)	
Tröpfchengröße	10 — 50
Feinnebeln (= Trockennebeln)	
Tröpfchengröße	1 — 10
Aerosolanwendung	
Tröpfchengröße	unter 2

Stäubegeräte haben den Zweck, den überwiegend feingemahlten Talkum und nur wenige Prozente Wirkstoff enthaltenden **Staub** auf rein mechanischem Wege möglichst gleichmäßig in die Luft und damit auch auf die Pflanzen und Schädlinge zu verteilen. Durch die **Verstäubung*** sollen die aneinander lagernden bzw. durch Adhäsion aneinander haftenden Teilchen so vollständig wie möglich getrennt werden.

Bestäubungen sind besonders angebracht, wenn schnell große Flächen behandelt werden müssen und die Schädlinge relativ leicht abzutöten sind. Dagegen kann man vom Staub keine lange anhaltende Wirksamkeit erwarten, denn Niederschläge spülen die lose lagernden Körnchen bald ab. Beispielsweise wurden vor dem zweiten Weltkrieg die Larven verschiedener forstlicher Großschädlinge, wie Eule, Spanner und Nonne, überwiegend vom Flugzeug aus bestäubt, und aus der Zeit nach dem Kriege sind die vielen Stäubeaktionen mit Motorgeräten vom Boden aus gegen Maikäfer zu nennen (SCHWERDTFEGER 1957).

Eine erheblich bessere Haftung des Staubes läßt sich durch das sogenannte „**Naßstäuben**“ erreichen. Geräte zum Naßstäuben besitzen außer dem Staubbehälter noch einen Wasserbehälter und können gleichzeitig mit der Staubausbringung auch Wasser in den Staub versprühen (z. B. „AS 1“ Rückengerät, Firma Schefenacker). Der Sinn dieser Vorrichtung ist es, die Haftfähigkeit des Staubes zu verbessern, denn die Erfahrung lehrt, daß staubför-

*) **Anmerkung zum Sprachgebrauch:** Bei geringer Korngröße qualitativ guter Staube und leistungsfähigen Stäubegeräten kann die Staubewolke das Aussehen eines „Nebels“ gewinnen. Man hat daher in der Praxis auch häufig den Ausdruck „Vernebelung“ gebraucht. Es spricht zwar für die Qualität eines Stäubemittels und der eingesetzten Geräte, wenn sich die Staubewolke „wie ein Nebel“ ausbreitet und die Baumkronen einhüllt. Man sollte aber heutzutage, nachdem die echten, aus Flüssigkeitströpfchen bestehenden Nebel (siehe dort) bereits eine große Rolle im Forstschutz spielen, die Bezeichnungen „Nebel“, „Vernebelung“ und „einnebeln“ bei Bestäubungsaktionen nicht mehr anwenden. Auch dürften nach allgemeinem Sprachgebrauch die Bezeichnungen „Zerstäubung“, „Zerstäuber“ und „zerstäuben“ allein für die Feinversprühung von Flüssigkeiten zu reservieren sein. Am besten vermeidet man diese Ausdrücke auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes ganz, zumal die Bezeichnungen „Spritzen“, „Sprühen“ und „Nebeln“ eine genaue Unterscheidung hinsichtlich der Applikation von Flüssigkeiten gestatten und hierbei Verwechslungen mit der Anwendung von **Stäubemitteln** ausgeschlossen sind (MAY).

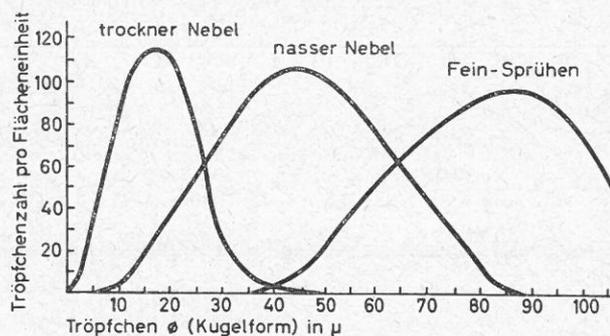


Abb. 1 Tröpfchengröße und Tröpfchenzahl je Flächeneinheit bei unterschiedlichen Ausbringungsverfahren (nach BRACHMANN).

mige Pflanzenschutzmittel auf feuchten Blättern besser haften als auf trocknen. Die Wirkungsweise des Naßstäubens setzt das Vorhandensein eines Haftmittels im Staub voraus, das durch Feuchtigkeit aktiviert wird und die verbesserte Wind- und Regenbeständigkeit bewirkt. Nach bisherigen Erfahrungen genügt es, dem Staub 20 l Wasser je ha zuzusetzen (GALLWITZ 1959).

Das **Spritzverfahren** erfordert stets einen hohen Wasseraufwand, der im Feldbau im Normalfall 600 l je ha beträgt und für forstliche Kulturen und Bestände noch wesentlich höher liegen kann. Das Haupteinsatzgebiet der **Motorspritzen** war von jeher die Landwirtschaft mit ihren meist niedrigen und einförmigen Kulturen, in deren Umgebung die Wasserbeschaffung weniger Schwierigkeiten bereitet als im Walde. In der Nachkriegszeit kam es in Kiefernkulturen zu größeren Einsätzen von Motorspritzgeräten gegen die Schütte (*Lophodermium pinastri*), jedoch ist gegen diesen Schädling nun das Sprühverfahren vom Boden oder aus der Luft üblich (RACK). Gegen pilzliche Schädlinge und bei der Ausbringung von Herbiziden kommt es darauf an, die gesamte Blattfläche möglichst intensiv zu benetzen. In diesen Fällen wird man auch in Zukunft nicht völlig auf das Spritzen verzichten können. Gegen Insekten, die in der Regel auf den Blättern umherwandern und der Kontaktwirkung der Mittel ausgesetzt sind, genügt dagegen das wassersparende Sprühen (GALLWITZ 1952, KÜTHE, SCHUMACHER).

Das **Sprühverfahren** hat sich im Forstschutz schnell durchgesetzt, sowohl bei kleineren Aktionen mit tragbaren Motorsprühgeräten als auch bei Großflächenbehandlungen mit Hochdrucksprühgeräten bzw. vom Flugzeug aus. Entscheidend war, daß die Wassermenge beim Sprühverfahren auf $1/10$ gegenüber dem beim Spritzen erforderlichen Aufwand gesenkt werden kann (SCHÜTZ). Biologisch wird mit dem Sprühen derselbe Effekt wie mit dem Spritzen erzielt, wenn man die gleiche Wirkstoffmenge je Flächeneinheit ausbringt. Das heißt bei Senkung der Wassermenge auf $1/10$ erhöht sich die Konzentration beim Sprühen auf das Zehnfache: eine 0,1%ig zu spritzende Brühe muß 1%ig versprüht werden. Dank der außerordentlich feinen Verteilung der kleinen Sprühtröpfchen ist die biologische Wirkung nicht selten besser als beim Spritzen, so daß in Zukunft auch eine

gewisse Senkung der Wirkstoffmenge möglich sein wird, jedoch muß man hierzu noch weitere Versuche und gesicherte Erfahrungen abwarten. Die besten Erfolge brachte das Sprühverfahren gegen Schadinsekten und forstschädliche Mäuse, die sich mit wässrigen Brühen bereits ab 40 l Sprühflüssigkeit je ha ausreichend bekämpfen lassen. Derartig geringe Mengen reichen aber nicht aus, um fungizide und herbizide Wirkstoffe im erforderlichen Maße auf die Blätter zu verteilen. Für diese Zwecke werden beim Sprühen 100 — 200 l Brühe je ha benötigt (Tab. 4).

Hier muß eine interessante Neuentwicklung, das sog. **Elektro-Stäuben** bzw. **-Sprühen** erwähnt werden. Bekanntlich wird die Tatsache, daß sich elektrisch aufgeladene Aerosolpartikel besonders gut verteilen, in manchen Wirtschaftszweigen bereits seit längerer Zeit ausgenutzt (z. B. beim Farbspritzen). Das Verfahren basiert auf einem der Grundsätze der Elektrizitätslehre „Partikel gleicher Ladung stoßen sich ab, Partikel ungleicher Ladung ziehen sich an“. Für Zwecke des Pflanzenschutzes hat man am Staub- bzw. Sprührohr der üblichen Pflanzenschutzgeräte eine spezielle „Ladedüse“ konstruiert. Die austretenden Partikel müssen ein elektrostatisches Feld passieren und erhalten dadurch eine positive Aufladung. Einerseits stoßen sich die Teilchen dabei voneinander ab und verteilen sich gut, andererseits haben sie, vergleichbar mit den Verhältnissen in einem magnetischen Feld, das Bestreben, sich an die negativ geladenen Pflanzen fest anzulagern. Das Verfahren erfordert für die normalen Pflanzenschutzgeräte eine elektrische Spezialausrüstung, deren wichtigste Bestandteile eine Batterie und ein elektrisch geladenes feines Drahtgitter in der Austrittsdüse sind. Die Erdung erfolgt über eine auf dem Boden nachschleifende Kette. Das Mehrgewicht beträgt für die tragbaren Motorsprühgeräte nur etwa 2 kg, der Mehrpreis zur Zeit aber noch fast gleichviel wie die Kosten des normalen Gerätes. Die Firma Platz (Ludwigshafen) fertigt serienmäßig einen Elektro-Tragstäuber, ähnlich dem „Matador“ (Abb. 3), der im Ausland schon mehrfach eingesetzt wurde (GÖHLICH, SCHINDLER 1958, SHREEVE).

Beim Elektro-Stäuben wirkt sich vor allem vorteilhaft aus, daß die Partikel besser haften als beim normalen Staub, der bald vom Wind abgeschüttelt bzw. vom Regen abgewaschen wird. In Versuchen konnte trotz mindestens **50%iger Einsparung an Pflanzenschutzmitteln** ein Belag erzielt werden, der dichter lag als bei üblichen Bestäubungen (GÖHLICH). Schließlich läßt sich infolge der verringerten Wirkstoffmenge je Flächeneinheit eine **Schonung der Biozönose** erwarten. Bisher gelangten erhebliche Staubmengen direkt auf die Erde und beeinträchtigten die Kleintierlebewelt des Bodens, während elektrisch aufgeladener Staub sich mehr an den Pflanzen selbst ablagert und dort gegen die Schädlinge wirkt.

Eine erhebliche Bedeutung hat in neuerer Zeit das **Nebelverfahren** in Waldbeständen bekommen. Es han-

delt sich dabei um die Ausbringung von Flüssigkeiten, die so weitgehend zerrissen werden, daß die Tröpfchen in der Hauptmasse einen Durchmesser unter 50 μ erhalten (Tab. 2) und stundenlang in der Schwebelage bleiben können, weil sie praktisch keine eigene Sinkgeschwindigkeit mehr haben. Man unterscheidet Kalt- und Heißnebel, auch Dispersions- und Kondensationsnebel genannt (KOCH u. GOSEN). Im **Kaltnebelverfahren** wird der in einem leicht verdunstenden Lösungsmittel gelöste Wirkstoff unter hohem Druck durch geeignete Düsen in feinste Teilchen zerrissen (SCHWERDTFEGER 1957), z. B. DDT in Trichloräthylen beim „Borchers“-Vernebelungsverfahren. Es entsteht ein feintropfiger, schwebefähiger Nebel, der ausschließlich aus dem reinen, nunmehr in flüssigem Aggregatzustand befindlichen Wirkstoff besteht (= reiner Wirkstoffnebel, MAY). Das Prinzip beim **Heißnebelverfahren** ist, den flüssigen oder festen Wirkstoff zunächst mittels einer Heizquelle in die Dampfphase zu bringen oder zuerst zu schmelzen und sodann in Dampfform zu überführen. Die heißen Dämpfe werden dann verblasen. Sobald der als Gas in der molekularispersen Form vorliegende Stoff an die atmosphärische Luft kommt, verdichtet er sich zu der für einen in dieser Weise erzeugten Nebel charakteristischen Schwebstoffform mit außerordentlich feinen und in der Größe weitgehend gleichmäßigen Teilchen und schlägt sich als Kondensat auf die Kulturen nieder (KOCH u. GOSEN).

Forderungen hinsichtlich spezieller Bewährung für den Forstschutz

Die im Prüfungsausschuß zur Vorbereitung der Anerkennung von Forstschutzmitteln tätigen Institute und Versuchsanstalten führen in Zusammenarbeit mit der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft neben der Erprobung der Forstschutzmittel auch Prüfungen über die Brauchbarkeit von Pflanzenschutzgeräten für forstliche Zwecke durch. Bei den Einsätzen in der Praxis sind zweckmäßigerweise nur die **geprüften und amtlich anerkannten Geräte** zu verwenden (siehe Forstschutzmittelverzeichnis der BBA, Merkblatt 10, jährliche Neuauflage, Prüfungsberichte von KOCH sowie TRAPPMANN).

C Erschwernisse und Erleichterungen für den Maschineneinsatz im Walde

Die **Ausformung des Geländes** sowie der **Schlußgrad der Bestände** bergen bedeutungstechnisch manche Erschwernisse für die Verwendung von Maschinen in sich. Wo das Gelände oder die Dichte des Bestandes den Einsatz fahrbarer Geräte nicht erlauben, kann nur mit tragbaren Geräten gearbeitet werden, die naturgemäß weniger leistungsfähig als Großgeräte sind. Wenn eine Behandlung vom Boden aus gänzlich unmöglich ist, bleibt der Einsatz von Flugzeugen zu prüfen, deren Verwendung aber erst von etwa 100 bis 300 Hektar an aufwärts lohnt.

Durch bestimmte **forstwirtschaftliche Maßnahmen** vor einem Maschineneinsatz wird dieser **erleichtert** oder überhaupt erst möglich gemacht. Zum Beispiel:

Freimähen der Verjüngungen,
Läuterungen in Dickungen,
Durchforstungen in Stangen- und Baumhölzern,
Hauen von Gassen oder Schneisen für fahrbare Geräte,
Beseitigung hinderlicher Bäume an Behelfsflugplätzen.

In derartig vorbereiteten Beständen, aus denen hemmendes Material und die sowieso für die Durchforstung vorgesehenen Bäume entfernt wurden, können sich die Präparate besser an den verbleibenden förderungswürdigen Bestandemitgliedern anlagern und sich mehr auswirken als in zu dichten Abteilungen.

Spritzgeräte haben stets einen erheblichen **Wasserbedarf**. Daher muß für die Behandlung großer Flächen oder bei Schwierigkeiten hinsichtlich der Wasserbeschaffung geprüft werden, ob der gleiche Erfolg auch mit anderen Geräten erzielbar ist, die sprühen, stäuben oder nebeln.

Die meisten tragbaren Forstschutzgeräte befinden sich im Eigentum der Forstämter oder entsprechender Forstdienststellen. **Zweckmäßige Aufbewahrung** in trocknen Räumen, laufende **Pflege** durch dafür verantwortliche Personen („**Spritzenwart**“), die **Schulung der Arbeiter** an den Maschinen und möglichst **wenig Wechsel beim Bedienungspersonal** sind wichtige Vorbedingungen für erfolgreiche Einsätze.

Gegen ein **Verleihen** der Geräte von einem Betriebsbezirk bzw. einem Forstamt zum anderen ist nichts einzuwenden, wenn die Maschinen auch am neuen Einsatzort fachgerecht bedient werden. Andernfalls empfiehlt es sich, sie mit ihrem alten Bedienungspersonal einzusetzen. Eventuelle Bedenken, die aus verlohnungstechnischen Schwierigkeiten entspringen können, sollten dann zurückgestellt werden. Wenig sinnvoll ist das Verleihen der Maschinen, wenn sie dabei in unkundige Hände kommen, da dann erfahrungsgemäß bald Defekte an den Geräten entstehen.

Zahlreiche Forstschutzmittel enthalten mehr oder weniger **Giftstoffe**. Sie können sich — vor allem bei unsachgemäßem Vorgehen und Unachtsamkeit — nicht nur gegen die Schädlinge, sondern auch auf die übrige Lebewelt und unter Umständen sogar auf Menschen auswirken. Die **Anwendungsvorschriften** und **Vorsichtsmaßnahmen** müssen daher bei allen Aktionen peinlichst beachtet werden. Die wichtigsten Vorsichtsmaßnahmen sind im Abschnitt X des Forstschutzmittelverzeichnisses aufgeführt (Biologische Bundesanstalt, Merkblatt Nr. 10).

Größere Maschineneinsätze sollten stets in Zusammenarbeit mit einer Versuchsanstalt oder einem Forstschutzinstitut erfolgen, deren Angehörige über die not-

wendigen **Spezialkenntnisse** verfügen und schon bei der Planung die geeigneten Verfahren, Mittel und Geräte vorschlagen. Diese Stellen führen auch die **biologischen Voruntersuchungen** durch, z. B. über die Entwicklungsstadien, Besatzesdichte, Vermehrungspotenz, Gesundheitszustand und Parasitierung der Schädlinge. Sie legen das erforderliche Ausmaß sowie den günstigsten Termin der Begiftungen fest und **kontrollieren** während und nach der Behandlung den **Erfolg**. Einer **Überwachung der Aktionen** kommt vermehrte Bedeutung zu, wenn diese nicht vom Waldeigentümer selbst, sondern in Firmenregie ausgeführt werden, wie es für große Bekämpfungen in Westdeutschland in letzter Zeit die Regel ist. Dem Fachpersonal obliegt es auch, eine unter Umständen zu befürchtende **Schädigung der Biozönose** durch sinnvolle Planung oder eventuell durch Eingriffe während der Begiftungen selbst weitgehend zu verhindern (ZWÖLFER).

D In Frage kommende Maschinentypen

429.1 Tragbare Forstschutzgeräte

429.11 Rückengeräte

Allgemeines: Während für umfangreiche Schädlingsbekämpfungen schon seit langem mehrere Typen leistungsfähiger Großgeräte zur Verfügung standen, arbeitete man im kleineren Rahmen in den Förstereien und Forstämtern noch bis vor kurzem überwiegend mit handbetätigten Rückenspritzen (Membran-, Kolben- und Hochdruckrückenspritzen). Arbeitsvorhaben mittleren Umfanges konnten damit nicht bewältigt werden. Diese Lücke wurde durch die Anfang der 50er Jahre auf dem Markt erschienenen **rückentragbaren Motorgeräte** geschlossen. Derartige Geräte erlauben ein Arbeiten mit verschiedenen Verfahren bzw. Mitteln, denn man kann mit ihnen wahlweise sprühen, stäuben oder nebeln. Vor allem das Sprühverfahren erspart dem Wirtschaftler den hohen Wasseraufwand, der früher beim Einsatz der Rückenspritzen nicht zu umgehen war.

Nach mehrjährigen Prüfungen der im Prüfausschuß zur Vorbereitung der Anerkennung von Forstschutzmitteln zusammenarbeitenden Dienststellen wurden bis 1960 fünf Rückengeräte amtlich für den Forstschutz anerkannt (Tab. 3).

Bau- und Arbeitsweise: Hauptteile der **Sprühgeräte** sind ein leichter **Zweitaktmotor** von 1,5 bis 3 PS Leistung und darüber ein zweigeteilter **Tank**, der im größten Teil die Sprühbrühe und in einer kleineren, durch eine Zwischenwand getrennten Kammer den Brennstoff enthält.

Die meist 10 l Brühe fassenden **Behälter** werden von einigen Herstellern aus **Metall**, von anderen aus **Kunststoff** geliefert. Bei den Kunststofftanks ist das geringe Gewicht vorteilhaft und die Möglichkeit, die jeweils noch im Innern befindliche Brühmenge auch von außen durch die durchsichtige Behälterwand sehen zu können.

Tab. 3. Für den Forstschutz amtlich anerkannte rückentragbare Motor-Sprüh- und Stäubegeräte

Gerät, Hersteller ¹⁾	Her- steller	Motor			Gerät- Gewichte		Tankvolumen			Entleerungszeiten des vollen Tanks bei verschiedenen Düsengrößen Minuten	Preise in DM	
		Hub ccm	PS	Kraft- stoff- ver- brauch je Std 1 bei 3/4 Vollast	Sprüh- hen kg a) Leer- gewicht b) Betriebs- gewicht	Stäu- ben kg ²⁾	Brühe	Staub	Kraft- stoff		Sprüh- gerät	Stäube- zusatz- Ein- rich- tung
AS 1 Scheffenacker	Scheffen- acker	75	2,4	0,9	a) 17,0 b) 28,9	16,0 21,4	10,5	8,0	1,4	Stufen-Einstellung mittels Regulier- hahn	596	
Boss Platz	Ilo		1,8	0,6	a) 16,5 b) 29,5	21,0 27,0	10,0	10,0	1,0	³⁾ a = 25 — 30 b = ca. 14 c = ca. 10 d = ca. 5	565	55
Fontan Motan-Ges.	Ilo	75	2,5	1,4	a) 20,5 b) 31,8	21,5 27,8	10,0	10,0	1,3	1,5 mm = 25 2,0 mm = 21 2,5 mm = 12	563	98
Solo-Port 60 Kleinmotoren	Solo	60	3,0	1,0	a) 13,6 b) 25,1	13,8 20,3	10,0	10,0	1,5	a = 19 b = 12 c = 7 d = 6	495	50
Supra Holder	Ilo	60	1,8	1,2	a) 16,5 b) 28,1	16,5 23,1	10,0	10,0	1,6	1,5 mm = 12 2,0 mm = 9 3,0 mm = 6	556	32

¹⁾ Anschriften siehe Forstschutzmittelverzeichnis

²⁾ 10 l = ca. 5 kg Staub

³⁾ a—d = verschiedene Düsengrößen

Die Metalltanks sind zwar schwerer, dafür aber stabil und, sofern sie mit einem guten Lack überzogen sind, auch weitgehend korrosionsfest.

Der vom Motor erzeugte Luftstrom streicht durch einen Gummispiralschlauch von 6 bis 10 cm Durchmesser, dessen Sprühkopf an einem Griff von der Hand des Trägers in beliebige Richtung gelenkt werden kann. Eine Staudruckzuführung vom Gebläse zum Brühetank bewirkt einen stets gleichbleibenden Druck auf die Oberfläche der Brühe. Diese fließt in durchsichtiger Kunststoffleitung vom Tank zum Sprühkopf und wird vom Luftstrom in eine Düse gepreßt. Hier wird sie aufgeteilt und an Abreißkanten zu winzigen Tröpfchen zerrissen. Der Gebläseluftstrom erfüllt so die Funktion des Zerteilens der Flüssigkeit und den Weitertransport bis auf die zu behandelnden Objekte. Unmittelbar vor der Düse ist ein Abstellhahn angebracht. Alle Teile sind an einem festen Stahlrohrrahmen montiert. Die Geräte werden an breiten, teilweise gepolsterten Schultergurten getragen. Die unangenehme Vibration des Motors versucht man durch dicke Rückenpolster weitgehend zu dämpfen. Die neueren Geräte sind mit Reversierstarter ausgerüstet.

Technische Daten, wie Motorenleistung, Kraftstoffverbrauch, Gewichte und **Preise** der Geräte s. Tab. 3.

Eine **Dosierung der Brühe** ist mit Hilfe von **Wechseldüsen**, deren Zahl bei den einzelnen Typen verschieden ist, möglich. Exakte Dosierungsmöglichkeiten müssen vorhanden sein, weil es bei den verhältnismäßig hohen Brühkonzentrationen unter Umständen zu Überdosierungen kommen kann, die einerseits eine Verschwendung bedeuten, andererseits aber auch zu Schäden führen können. Mit Unterdosierungen würde dagegen das gewünschte Einsatzziel nicht erreicht werden. Neben der Düse sind die Marschgeschwindigkeit des Trägers, die Arbeitsbreite und die Gaseinstellung des Motors auf die auszubringende Flüssigkeitsmenge von Einfluß. Die Herstellerfirmen fügen den Geräten Tabellen bei, die die Ermittlung der passenden Düse bei verschiedenen Litermengen je Hektar und unterschiedlichen Arbeitsbreiten und Ganggeschwindigkeiten ermöglichen.

Die Sprühgeräte können durch einfache und schnell durchzuführende Montage in „**Stäubegeräte**“ verwandelt werden (Abb. 2). Bei den meisten Typen wird an Stelle des Brühetanks ein Staubbehälter angeschlossen (Füllinhalt in der Regel 10 l = ca. 5 kg Staub). Bei dem

EINLAGEBOGEN

Tab. 4. Einsatz der tragbaren Motor-Sprüh- und -Stäubegeräte (Typische Fälle bei durchschnittlichen Verhältnissen)

Schädling	Bestand	Verfahren	Wirkstoff und Präparat	Aufwand- menge in kg, Konzentra- tion, Wasser in L je ha	Be- hand- lung 1 ha in Stun- den	Kosten je ha in DM			
						Ge- samte Arbeit x) DM	Kraft- stoff DM	Prä- parat DM	Sum- me DM
Buchenblatt- baumlaus Phyllaphis fagi Frühjahr	Bu- Verschul- beete Kamp	Stäuben	Phosphorester E-605-Staub	15 kg	1	4	1	23	29
		Sprühen	Phosphorester Metasystox	1%ig 40 l	1	4	1	13	19
Kiefernknospen- triebwickler Evetria buoliana Begiftung im März	Ki 1—1,5 m hoch Streifen- pflanzung	Sprühen	DDT Gesarol-50-Paste	6 kg 64 l	3	10	3	33	49
Lärchenminier- motte Coleophora laricella Begiftung im Frühjahr	Lä bis 8 m hoch Reinbestände und alle Mischungen	Stäuben	DDT + Gamma Multanin-Staub	25—35 kg	1	4	1	23—32	28—37
	Lä bis 6 m hoch Einzelmischungen	Sprühen	Aktiv-Gesarol- 50-Paste	2%ig 60 l	2	8	2	8	18
Graurüßler Brachyderes incanus	Ki-Kultur mannshoch	Sprühen	DDT + Gamma Aktiv-Gesarol- 50-Paste	3,5%ig 75 l	3	10	3	16	29
Erdmaus Microtus agrestis Begiftung Herbst und Winteranfang	Bu-Naturverj. 0,6—1 m hoch stark vergrast Ei-Streifen- Pflzg. 0,3 m hoch Steilhänge, dichte Verjüng.	Sprühen	Toxaphen M 5055	6 kg 50 l	1,5—2	7	2	36	45
		Sprühen	Endrin	1 l					
		Stäuben	Largacid	40 l	1,5	5	2	24	31
		(Ausnahme!)	Toxaphen M 3055	25 kg	1	4	1	68	73
Kiefernschütte Lophodermium pinastri	Ki-Reihenpflanzg. 1 m hoch, Reihen- abstand 1,3 m	Sprühen	Zineb Dithane	3%ig maximal 100 l	4	14	4	31	49
Eichenmehltau Begiftung im Sommer	Ei-Pflanzung 1—2 m hoch	Sprühen	Schwefel Top-Netz- schwefel	2%ig 100 l	3	12	3	5	23

*) Sprühen bzw. Stäuben, An- und Abtransport der Geräte, des Giftes und Wassers. Bei 3,30 DM Stundenlohn, einschließlich Sozial-
lasten und 20 Prozent Zuschlag für Arbeit mit stark schmutzenden bzw. giftigen Mitteln.

LITERATURNACHWEIS

- BACHMANN, — (1958): Kombinierte Sprüh-, Nebel- und Stäubegeräte für den Einsatz beim Forstschutz. *Allgem. Forstzeitschr.* 13, 319—322.
- BALCH, R. E., WEBB, F. E. a. FETTES, J. J. (1955, 1956): The Use Of Aircraft In Forest Insect Control. *Forestry Abstracts* 16, 17, Leading Article Series No. 23.
- BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT IN BRAUNSCHWEIG: Verzeichnis amtlich geprüfter und anerkannter Forstschutzmittel und Geräte. Merkbl. Nr. 10 d. BBA (jährl. Neuauflage).
- BRACHMANN, E. G. (1955): Über das Schwingfeuer-Nebel- und -Sprühgerät und seine Anwendung. Seifen — Öle — Fette — Wachse Nr. 8 vom 13. 4., 2 S.
- BURCKHARDT, — (1955): Die Mannesmann-Regenkanone, ein neues Gerät zur forstlichen Schädlingsbekämpfung. *Der Forst- und Holzwirt* 10, 462—464.
- DAUBERSCHMIDT, K. (1952): Zur Gerätefrage bei der Forstschädlingsbekämpfung. *Allgem. Forstzeitschr.* 7, 42—45.
- DREES, H. (1953): Pflanzenschutzgeräte-Statistik. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 5, 139—140.
- FORSTKULTUR, — (1960): Handbuch der Forstkultur. 3. Aufl., Frankfurt (Henrich), 197 S.
- GÄBLER, H. (1955): Flugzeugbestäubung in der Forstschädlingsbekämpfung. *Insektizide Heutzutage*, 101—106.
- GALLWITZ, W. (1952): Spritzen — Sprühen — Nebeln — Stäuben. *Landtechnik* 7, 150—155. Ref.: *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz* 60, 1953, 375.
- GALLWITZ, K. (1959): Der Wirkungsmechanismus des Naßstäubens. *Gesunde Pflanzen* 11, 46—49.
- GÖHLICH, H. (1958): Elektrostatische Aufladung von Pflanzenschutzstaub. *VDI-Berichte* 26, 65—70.
- GUSOVIUS, O. (1956): Tragbare Motor-Sprüh- und -Stäubegeräte für den Forstschutz (Forsttechnische Umschau). *Forstarchiv* 27, 100.
- HARONSKA, G. (1957): Zur Anwendung von Rückensprühgeräten. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz* 64, 676—679.
- HIERHOLZER, O. u. KLAUSER, O. (1951): Düsenstudien als Beitrag zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit chemischer Bekämpfungsmethoden im Walde. *Allgem. Forst- u. Jagdzeitg.* 123, 49—53.
- HOLZ, W. u. LANGE, B. (1957): Fortschritte in der chemischen Schädlingsbekämpfung. 4. Aufl., Oldenburg (Landwirtschaftsverlag Weser-Ems (GmbH.)), 192 S.
- KOCH, H. (1953): Der heutige Stand des Nebelverfahrens zur Bekämpfung von Schädlingen im Pflanzen- und Vorratsschutz. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 5, 135—138.
- (1953): Die amtliche Prüfung der Pflanzenschutz- und Vorratsgeräte unter besonderer Betrachtung der technischen Prüfung. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 5, 23—29.
- (1955): Spritz-, Sprüh- und Nebelkonzentration, technisch gesehen. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 7, 202—204.
- (1956): Anerkannte Pflanzenschutzgeräte und -geräteeile (Prüfungsbericht 1955) I. u. II. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 8, 81—86 u. 169—173.
- (1958): Anerkannte Pflanzenschutzgeräte und -geräteeile I. u. II. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 10, 113—120 u. 161—167.
- KOCH, H. u. GOSSEN, H. (1961): Die technischen Mittel des Pflanzenschutzes. *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, 304—354 d. 3. Lieferung d. 6. Bd. (2. Aufl.) Parey (Berlin u. Hamburg).
- KÖNIG, E. (1954): Bekämpfung des Buchenrotschwanzes im Pfälzerwald mittels Hubschrauber. *Forstarchiv* 25, 87—94.
- KÜTHE, K. (1954): Der Einfluß der Spritztropfengröße auf den Erfolg einer Schädlingsbekämpfung. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 6, 51—56.
- MAUCH, A. (1954): Die technischen Erfahrungen mit Sprühgeräten. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 6, 73—75.
- MAY, E. (1949): Zur Systematik und Nomenklatur feindispersierter Schädlingsbekämpfungsmittel. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 1, 68—71.
- NESSENIUS, G. (1955): Feldmaikäferbekämpfung 1954 auf der Schwäbischen Alb. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 7, 54—59.
- NIEDERSÄCHS. MINIST. F. ELF (1956): Verwendung von Sprühgeräten bei der Forstschädlingsbekämpfung. *Niedersächs. Ministerialbl.* A 6, 882—883.
- PHILIPPI, R. (1953/1954): Die Bekämpfung des Waldmaikäfers im Grenzgebiet Kaldenkirchen-Bracht-Brüggen-Eimpt-Niederrhein im Jahre 1952. *Allgem. Forst- u. Jagdzeitschr.* 125, 228—237.
- PLATE, H. P. (1952): Das Schwingfeuernebelgerät und seine Bedeutung für die Schädlingsbekämpfung. *Schädlingsbekämpfung* 44, 111—116.
- POTTS, S. F. (1959): Equipment for Pest and Disease Control. *Unasylva* 13, 89—101 u. 138—154.
- RACK, K. (1958): Leistungen gebräuchlicher Geräte zur Bekämpfung der Kiefernscütte. *Forstarchiv* 29, 145—148.
- REISCH, J. (1957): Gedanken zur künftigen Gestaltung der Schädlingsbekämpfung mit Luftfahrzeugen. *Der Forst- u. Holzwirt* 12, 166—167.
- (1957): Diesjährige Erfahrungen mit Luftfahrzeugen in der Forstschädlingsbekämpfung. *Der Forst- u. Holzwirt* 12, 293—296.
- (1958): Das Luftfahrzeug in der Land- und Forstwirtschaft. Mannheim (Eigenverlag), 174 S. (mit 330 Lit. Zitate).
- REISCH, J. u. BÜCHNER, R. (1958): Methodisches zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen unter gleichzeitiger Überwachung ihrer Bienengefährlichkeit. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 10, 97—103.
- SCHARMER, J. (1954): Die Entwicklung des Sprühverfahrens. *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 6, 71—73.
- SCHINDLER, U. (1957 a): Erfahrungen der Praxis bei der Erdmausbekämpfung mit Toxaphen und Endrin. *Der Forst- und Holzwirt* 12, 33—38.
- (1957 b): Tifa-Nebelgeräte zur Schädlingsbekämpfung. *Forstarchiv* 28, 91—92.
- (1958): Elektrostäuber für den Pflanzenschutz. *Forstarchiv* 29, 100.
- SCHINDLER, U. u. SCHÜTTE, F. (1958): Eichenwicklerbekämpfung 1957 im Raum Hannover-Braunschweig. *Holz-Zentralbl.* 84, Nr. 47 v. 19. 4. 1958, 641—643.
- SCHINDLER, U., DIEKERT, K. H. u. SCHNEIDER, G. (1958): Erfahrungen mit rückentragbaren Motor-Sprüh- und -Stäubegeräten im Forstschutz. *Der Forst- und Holzwirt* 13, 248—251.
- SCHMIDT, G. (1952): Einige physikalische und chemische Fragen beim Stäuben, Spritzen, Vernebeln und Räuchern. *Schädlingsbekämpfung* 44, 75—77.
- SCHUMACHER, G. (1951): Die Anforderungen, die an Pflanzenschutzgeräte gestellt werden müssen, und der derzeitige Stand derselben. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz* 58, 96—100.
- SCHÜTTE, F. u. JÄGER, A. (1958): Versuche zum Flugzeugeinsatz. II. Bekämpfung des Eichenwicklers, *Tortrix viridana* L. *Der Forst- u. Holzwirt* 13, 464—465.
- SCHÜTZ, K. (1956): Beitrag zur Technologie und Technik des Sprühverfahrens in der Schädlingsbekämpfung. *Höfchen-Briefe, Bayer-Pflanzenschutz-Nachrichten* 9, 172—188.
- SCHWERDTFEGER, F. (1949): Insektizide Nebel im Forstschutz. *Anz. f. Schädlingskunde* 22, 7—10.
- (1954): Nebelgeräte für den Forstschutz. *Forstarchiv* 25, 223—224.
- (1957): Die Waldkrankheiten. 2. Aufl., Hamburg u. Berlin (Parey), 485 S.
- (1958): Zur Technologie des Spritzens und Sprühens in Rückengeräten. *Allgem. Forstzeitschr.* 13, 710—712.
- SCHWERDTFEGER, F. u. JÄGER, A. (1958): Versuche zum Flugzeugeinsatz im Forstschutz. I. Bekämpfung des Kiefernknospentriebwicklers *Evtria buoliana* Schiff. *Der Forst- u. Holzwirt* 13, 410—411.
- SHREEVE, N. G. (1957): Electro-dusting. *World Crops* 9, 205—206 (O. R. E.).
- THALENHORST, W. (1948): Ein neues Verfahren zur Flugzeug-Schädlingsbekämpfung. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz* 55, 233—236.
- (1952): Flugzeug und Forstschädlingsbekämpfung nach dem Kriege. *Gesunde Pflanzen* 4, 9—11.
- TRAPPMANN, W. (1952): Ist bei der Prüfung von Spritz-, Stäube-, Sprüh- und Nebelgeräten auch der biologische Erfolg zu berücksichtigen? *Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 4, 94—95.
- WELLENSTEIN, G. (1952): Das Schwingfeuernebelgerät im Forstschutz. *Der Forstmann in Baden und Württemberg*, Nr. 7/8.
- WIHR, — (1958): Eichenwicklerbekämpfung 1958 im Hochspeersart. *Allg. Forstzeitschr.* 13, 566—568.
- ZEUMER, H. (1956): Aerosole im Pflanzen- und Forstschutz. *Zeitschr. f. Aerosol-Forsch.* 5, 64—69. Ref.: *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz* 65, 1958, 447.
- ZWÖLFER, W. (1952): Zum Giftnebeleinsatz im Forstschutz. Ein Wort der Besinnung. *Allgem. Forstzeitschr.* 7, 173—174.

„AS-1“-Gerät der Firma Schefenacker nimmt man den Brühebehälter heraus und der Grundbehälter, versehen mit einem besonderen Deckel, dient dann als Stäubebehälter.



Abb. 2 Rückentragbares Motor-Stäubegerät im Einsatz.
Foto Robertz.

Hinweise für den Einsatz: Eine ununterbrochene achtstündige Arbeit mit tragbaren motorgetriebenen Geräten ist keinem Arbeiter zuzumuten. Die beste Ausnutzung der Geräte wird erreicht, wenn vier Mann mit drei Geräten arbeiten. Der abwechselnd als vierter Arbeiter Eingeteilte ist mit der Brüheaufbereitung und dem Auftanken der Geräte mit Sprühflüssigkeit und Kraftstoff genügend ausgelastet. Das Öl-Kraftstoffgemisch von 1:25 muß genau eingehalten werden, sonst tritt eine Verölung der Kerze ein. Die Arbeitsanweisung muß vor dem Anwerfen der Motoren erfolgen, denn bei bereits laufenden Maschinen kann man sich nur schwer verständigen. Die günstigste Gasstellung beim Betrieb ist $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der Vollast. Während der Stäubearbeiten ist u. U. eine Reinigung der Luftfilter erforderlich, da sonst der Motor zu heiß wird.

Anwendungsbereiche: Die möglichen Verwendungszwecke werden an Hand von Beispielen in der Tab. 4 aufgeführt, in der auch die Mittelaufwendungen und Kosten für die Forstschutzarbeiten mit den rückentragbaren Motorgeräten vermerkt sind.

429.12 Handtragbare Geräte

Allgemeines: Handtragbare Motorstäubegeräte für zwei Mann verwendet man dann, wenn die Kapazität der rückentragbaren Motorstäuber nicht ausreicht und andererseits fahrbare Motorgeräte nicht eingesetzt werden können, weil das Gelände zu unwegsam oder hängig ist und Wege bzw. Schneisen in den Beständen fehlen.

429.121 Tragstäuber

Der nachfolgend beschriebene „Matador“ (Abb. 3), Firma Schulze-Eckel (Ahlen/Westf.), ist ein forstlich anerkanntes Gerät dieses Types.

Bau- und Arbeitsweise: Das gesamte Aggregat ist auf eine Tragbahre montiert, die vier feststehende kurze

Beine besitzt, damit sie jederzeit abgestellt werden kann. Hauptteile, die auf dem Stahlrohr-Tragbahrenrahmen hintereinander eingebaut liegen, sind der Motor, das Gebläse und der Staubbehälter. Als Antriebsmotor wird ein 100-ccm-Zweitaktmotor der NSU-Werke verwandt, der neben dem starken Gebläse auch das Rührwerk im Staubbehälter treibt. Der Schneckenrieb läuft in einem Ölbad. Das Rührwerk gewährleistet stetige Staubzufuhr, die von einer geringen, kaum sichtbaren Menge bis zur dichten Staubwolke regulierbar ist. Zur Baumbestäubung wird serienmäßig ein Krümmer mitgeliefert, der den Staub schräg aufwärts lenkt. Zwei Mann tragen, hintereinandergehend, das Gerät an Tragholmen. Da sie das Gerät gleichzeitig mit über die Schultern gelegten Tragegurten halten, können sie die Hände gelegentlich freimachen, z. B. um die Gaseinstellung des Motors zu regulieren.

Technische Daten und Leistung:

Nettogewicht: 32 kg. Stäubebehälterinhalt: 30 kg.
Kraftstoffverbrauch: ca. $\frac{1}{2}$ bis 1 l pro Stunde, Mischung 1:25. Stäubeweite: 12 bis 15 m. Stäubehöhe: 10 bis 15 m.
Tagesleistung bei 8 bis 10 Arbeitsstunden 20 bis 25 ha.

Es gibt drei Ausführungen der „Matador“-Geräte, die sich durch unterschiedliche Stärke der Motoren und der Gebläse unterscheiden. Der Typ „Matador 100“ wird auch als **kombiniertes Stäube-Sprühgerät** mit einem zusätzlichen 20-l-Messingbehälter für Sprühbrühe geliefert. Das Gesamtgewicht dieses Gerätes liegt bei etwa 37 kg. Eine Füllung reicht zum Besprühen von $\frac{1}{2}$ Hektar.

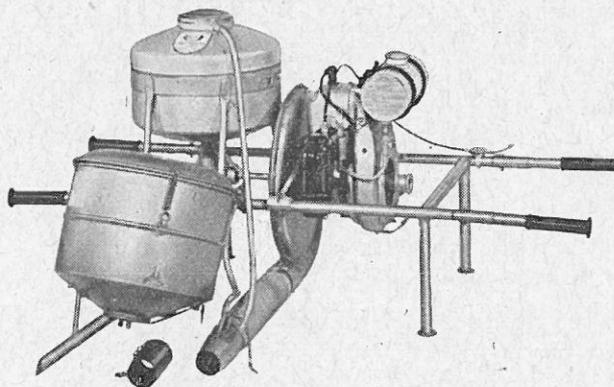


Abb. 3 Tragbares kombiniertes Motor-Sprüh- und -Stäubegerät „Matador“, Firma Schulze-Eckel. (Montiert als Sprühgerät, links davor angelehnt der Stäubebehälter.)

429.122 Schwingfeuer-Nebel- und Sprühgerät

Das Schwingfeuer-Nebel- und Sprühgerät der Firma Motan ist ein von einem Mann tragbares relativ leichtes Nebelgerät (Abb. 4).

Bau- und Arbeitsweise: In einer Brennkammer werden durch Benzinverbrennungen regelmäßige Verpuffungen erzeugt, ohne daß Kolben, Lager oder ähnliche Maschinenteile erforderlich sind. Die Verpuffungen bewirken im Schwingrohr etwa 80 Schwingungen

je Sekunde. In diesen schwingenden Luftstrom wird von einem 4,5 l fassenden Tank Flüssigkeit zugeführt, zu feinen Tröpfchen zerrissen und verdampft. Der Aufheizvorgang spielt sich dabei so rasch ab, daß der Wirkstoff kaum eine Beeinträchtigung erleidet. Sofort nach dem Austritt aus dem Gerät kühlt sich das Gas ab und kondensiert das Schädlingsbekämpfungsmittel zu Nebel. Dabei läßt sich je nach Einstellung entweder ein „trockener“ oder ein „nasser“ Nebel oder eine feine Sprühwolke ausbringen (s. Tab. 2). Luftpumpe und Zündkerze dienen nur zum Start, das laufende Gerät zündet stromlos und die Luft fließt von selbst nach. Der Zündfunke kann erzeugt werden durch einen Magnetzündler, der mit der Pumpenstange der Startluftpumpe angetrieben wird (neue Geräte), oder das Starten erfolgt wahlweise mittels eingebauter Trockenbatterie bzw. nach Anschluß eines Kabels mit einer mindestens 6-Volt-Fahrzeuggestricke (ältere Geräte).

Technische Daten: Gewicht: ungefüllt 11,3 kg, Länge 140, Höhe 36, Breite 28 cm. Ausstattung mit sechs Wechseldüsen. Inhalt des Treibstoffbehälters 1,3 l, des Wirkstoffbehälters 4,5 l, Betriebsdauer mit einer Kraftstofffüllung etwa 1 Stunde.

Ausbringungstechnik:

- I. Mit Nebellösungen oder ölartigen Trägerstoffen:
 - A. Trockennebeln (feine schwebende Nebeltropfen, 8 bis 15 l/h)
 - B. Naßnebeln (große Nebeltropfen, 12 bis 20 l/h)
- II. Mit Wasser angerührte Brühen oder Lösungen:
 - C. Sprühen (feine Sprühtropfen, 20 bis 28 l/h)
- III. Unter Verbrennung von Diesel- oder Heizöl:
 - D. Flammgerät mit Wärmeleistung von 30 000 bis 150 000 WE/h.

Anwendungsbereiche: Schädlingsbekämpfung, Frostschadenverhütung, Verbrennen von Schlagabraum, Unkräutern u. ä. (Flammaufsatz erforderlich).



Abb. 4 Schwingfeuernebelgerät im Einsatz. Foto Robertz.

Nebeln mit dem Schwingfeuernebelgerät im Wald: Am meisten angewendet wird das Schwingfeuernebelgerät zur Entseuchung von Innenräumen gegen Hygiene-Schädlinge sowie zum Schutz lagernden Gutes,

insbesondere von Nahrungsmitteln, in Speichern u. ä. Dementsprechend sind die Anwendungsmöglichkeiten dieses Gerätes im Walde, der mit seinem Zweig- und Blätterdach in gewissem Sinne einem geschlossenen Raum gleicht, nicht ungünstig, denn der Nebel wird hier an zu großer Ausbreitung gehindert.

Das tragbare Schwingfeuernebelgerät gibt dem Forstwirt die Möglichkeit, gegen Schädlinge mit dem Nebelverfahren vorzugehen, das sonst nur mit größeren fahrbaren Geräten angewendet werden kann.

Bei der Waldbehandlung kommt es darauf an, den Bestand möglichst gleichmäßig mit Wirkstoffnebel anzufüllen. Voll bestockte Abteilungen sind einfacher zu benebeln als lockere, mit hohen Überhältern durchsetzte Bestände. Die Art der Zusammensetzung, ob Nadel-, Laub- oder Mischwald, spielt dabei keine entscheidende Rolle, jedoch ist hinsichtlich der Menge der Nebellösung zu berücksichtigen, daß über einer gleichen Grundfläche z. B. beim Fichtenwald eine vielfach größere Pflanzenoberfläche (Auffangfläche) steht als beim Laubwald. Je länger und dichter sich die Nebelwolke in dem zu behandelnden Gebiet hält, desto vollständiger setzen sich die Tröpfchen ab und um so besser wirkt das Mittel.

Für 1 ha wird normalerweise die Zeit von 40 bis 60 Minuten gerechnet. Meist ist die Verwendung mehrerer Geräte zweckmäßiger, vor allem, wenn größere Waldflächen behandelt werden sollen. Dazu kann man die Geräte gruppenweise in gewissem Abstand nacheinander vom Waldrand aus oder nebeneinander in Abständen von 10 bis 15 m im Bestand selbst einsetzen. Um einen Waldraum von 1 ha mit Nebel anzufüllen, sind etwa 10 bis 15 l Nebellösung erforderlich, wenn man mit feiner DüsenEinstellung arbeitet, also einen trocknen Nebel ausbringt.

Am besten eignen sich für den Nebeleinsatz die schwachwindigen Abend- und sehr frühen Morgenstunden. Auch die Nacht kann bei leidlicher Sicht (Mondschein, Scheinwerferlicht) mit herangezogen werden. Tagsüber liegen die Verhältnisse ungünstiger, da zu starker Wind oder eine durch Einstrahlung vorherrschende Thermik (aufsteigende Warmluft) den Wirkstoffnebel zu schnell aus dem Behandlungsraum tragen. Geeignet sind dagegen Tage mit bedecktem Himmel und einer mäßigen, aus gleicher Richtung kommenden, Luftströmung.

Hohe Bestände werden am zweckmäßigsten in den sehr frühen Morgenstunden sofort nach Sonnenaufgang behandelt, da zu dieser Zeit eine schwache Thermik den Wirkstoff in den Kronenraum trägt. Eine „künstliche Thermik“ kann durch Bündelung mehrerer Schwingfeuernebelgeräte erreicht werden, weil die in den Nebelwolken enthaltene Eigenwärme über dem Schwingrohr ein Aufsteigen bewirkt. Dieser Effekt läßt sich durch den Einsatz eines Gerätes mit dem Flammkopf steigern, die Nebelwolke wird dann „unterheizt“. Hanglagen muß man möglichst unter Ausnutzung örtlicher Fall- oder Aufwinde behandeln.

Niedrige Kulturen und Jungwuchs werden besser mit einem schwereren nassen Nebel bearbeitet, der nicht ganz so abhängig von der Luftströmung ist wie trockener Nebel (Abb. 1).

429.2 Fahrbare Forstschutzgeräte

Fahrbare Geräte für den Forstschutz sind in der Regel Großgeräte, die — wie auch Flugzeuge — unter den derzeitigen Verhältnissen in der Bundesrepublik und anderen Ländern Westeuropas nur in Firmenregie einer optimalen wirtschaftlichen Ausnutzung zugeführt werden können. Da das Forstpersonal derartige Maschinen in der Regel nicht selbst zu bedienen braucht, genügt es, einige der bereits im Forstschutz bewährten Typen mit ihren wichtigsten Merkmalen vorzustellen. Falls Einsätze von Großgeräten oder Flugzeugen im Walde in Frage kommen, ist die Einschaltung eines Forstschutzinstitutes vorzusehen. Diese Stellen prüfen auch Großgeräte hinsichtlich der speziellen Belange des Forstschutzes und sammeln die Erfahrungen praktischer Einsätze (zum Beispiel REISCH und BUCHNER, SCHINDLER 1957 b, SCHWERDTFEGER und JÄGER).

Im **allgemeinen Pflanzenschutz** ist für die Landwirtschaft, den Obst- und Weinbau etwa ein halbes Hundert verschiedenster fahrbarer Geräte amtlich anerkannt (Biologische Bundesanstalt, Merkbl. 1). Es handelt sich dabei um:

Spritzgeräte, Sprühgeräte, Stäubegeräte.

Die einfachsten Spritzgeräte sind sogenannte „**Feldspritzen**“, bei denen der Antrieb der Pumpe über die Räder erfolgt. Die eigentlichen **Motorspritzen** werden im **Pferde- oder Schlepperzug** gezogen. Bei diesen **Zapfwellenspritzen** lassen sich weiter unterscheiden:

- Anbau- bzw. Aufsattelspritzen** (für Schlepper),
- Aufbauspritzen** (für gerätetragende Fahrzeuge),
- Anhängerspritzen** (für Zugfahrzeuge).

Die fahrbaren **Motorsprühgeräte** werden ebenfalls entweder als **Anhängengeräte** auf einachsigen Fahrgestell oder als **Aufbaugeräte** für bewährte geländegängige Fahrzeuge wie Unimog, Aldog u. a., aber auch für starke Fräsen hergestellt.

Die Spritzgeräte für die Landwirtschaft haben in der Regel weite Auslegerohre, die nach den Seiten ausschwenkbar und mit zahlreichen Düsen bestückt sind. Im Obst- und Weinbau führen die Geräte meist Hochdruckschläuche und z. T. mehrstrahlige Düsen.

Geräte der vorgenannten Gruppen sind im Forstschutz verschiedentlich eingesetzt worden, insbesondere auf niedrigen Kulturen, z. B. zur Bekämpfung der Kiefernshütte (RACK) und im Rahmen der Flächenbegiftungen gegen die Erdmaus (SCHINDLER 1957 a).

429.21 Kombinierte fahrbare Stäube- und Sprühgeräte

Beim Spritzverfahren hat sich im Walde der hohe Wasserbedarf stets als hinderlich erwiesen. Deshalb wird heute, nachdem genügend leistungsfähige Sprühgeräte

zur Verfügung stehen, gegen Forstschädlinge meist gesprüht, wenn flüssige Mittel zur Bekämpfung erforderlich sind. In manchen Fällen ist aber auch das Stäuben von besonders guter Wirkung (z. B. gegen Maikäfer), so daß bisher auf dieses Verfahren nicht verzichtet werden konnte. Daher haben sich im Forstschutz **kombinierte Stäube- und Sprühgeräte** bewährt. Auf einem einachsigen Fahrgestell für den Anhängerzug besitzen sie für beide Verfahren die notwendige Ausrüstung.

Ein amtlich anerkanntes Gerät dieses Typs ist der „**Super IV**“ der Firma Schulze/Eckel (Abb. 5).

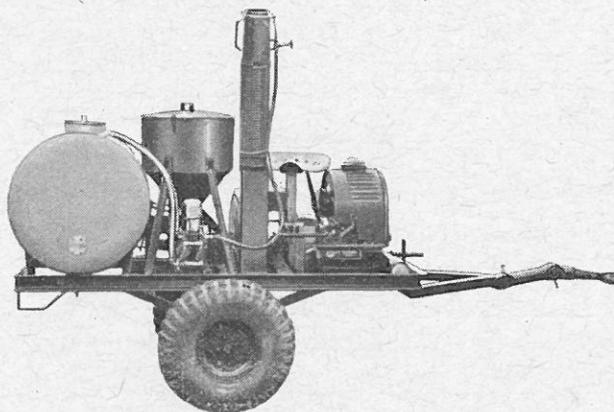


Abb. 5 Fahrbares kombiniertes Stäube- und Sprühgerät „Super IV“, Firma Schulze-Eckel. Werkfoto.

Technische Daten:

Antrieb VW-Industriemotor 30 PS.
Zweizylinder-Kolbenpumpe, Fabrikat Holder, Fördermenge 16 l/min.
4 Mitstromdüsen auf einem Sprühkranz, auswechselbare Düsenplättchen.
Stäubebehälter aus Stahlblech für 120 kg Staub, mit mechanischem Reib- und Rührwerk.
Sprühbehälter aus Messing für 200 l Inhalt.
Gewicht des Anhängengerätes 420 kg.

Leistung: Behandlung von Beständen bis zu 30 m Höhe in ausreichendem Umfang möglich. Je nach Dichte des Waldes 20 bis 40 m Mindestarbeitsbreite, in lichten Beständen mehr.

Auch von anderen namhaften Firmen stehen ähnliche Geräte zur Verfügung.

429.22 Tifa-Heißnebelgeräte

Entwicklung: Der Tifa Todd Insecticidal Fog Applicator wurde während des zweiten Weltkrieges aus dem von der Firma Todd Shipyards Corporation für die amerikanische Regierung gebauten „Smoke-Screen“-Generator entwickelt und im Kriege zur Ausbringung von Insektiziden zum Schutze der Armee gegen Krankheitsüberträger, z. B. Moskitos, benutzt. Seither haben Tifa-Maschinen in vielen Ländern mit Erfolg sowohl auf dem hygienischen Sektor als auch im Vorrats- und Pflanzenschutz Anwendung gefunden.

Hersteller und Vertrieb: Im europäischen Raum werden Tifa-Geräte von der englischen Firma Lister-Todd

Engineering Corporation Ltd., Dursley/Glos., England, hergestellt. Den Generalvertrieb in der Bundesrepublik hat die Firma Winkler, Hamburg.

Typen: Es gibt zwei Ausführungen, die sich durch Größe, Gewicht und Leistungsfähigkeit unterscheiden. Der ursprüngliche Typ ist das **Großaggregat** (= Standardgerät). Jedoch erwiesen sich auf dem zivilen Sektor einerseits Größe und Gewicht dieses Gerätes als hinderlich, andererseits war die Nebelkapazität oft nicht voll ausnutzbar. Daher wurde das **Kleinaggregat** (= Leichtgewicht-Tifa-Gerät) entwickelt.

Bau- und Arbeitsweise: Bei beiden Typen sind die Geräteteile auf einem Eisenrahmen in Form eines rechteckigen Kastens mit Blechverkleidung montiert. Die Tifa-Geräte werden als Aufbaugeräte ohne Fahrgestell und ohne speziellen Mittelbehälter geliefert. Die Nebellösung wird durch einen Injektorstab aus einem beliebig großen Behälter, der auf dem Fahrzeug mitzuführen ist, angesaugt. Die Hauptteile „sind Motor, Gebläse, Mittelpumpe, Verbrennungskammer mit Zündkerze, Zündmagnet, Brennstofftank, Nebelkopf, mehrere Sicherheits- und Einstellventile und einige Kontrollgeräte. Der Motor treibt über eine Fliehkraftkupplung und über einen Keilriementrieb das Gebläse an. Der Antrieb der Mittelpumpe und des Zündmagneten erfolgt mit Keilriemen vom Gebläse aus. Der Brennstoffbehälter wird durch Gebläseluft unter Druck gesetzt, wodurch der Brennstoff über ein Regulierventil zur Zerstäuberdüse gefördert und in eine Vorkammer eingespritzt wird. Die Vorkammer sowie die anschließende Verbrennungskammer werden vom Gebläse aus mit Kaltluft versorgt. In der Vorkammer wird das Benzin-Luft-Gemisch durch die Wärmezufuhr vom Wärmeaustauscher — der vom Auspuff erhitzt wird — verdampft und gelangt über eine Flammfalle in den Verbrennungsraum. Die Zündung des Gemisches im Verbrennungsraum erfolgt mittels Zündkerze, die vom Zündmagneten betätigt wird. Durch die Verbrennung erwärmt sich die in den Verbrennungsraum einströmende Kaltluft und gelangt über eine zweite Flammfalle in den Nebelkopf. Der Nebelkopf ist ein zylinderförmiges Gefäß, in das die Heißluft mit einer Temperatur von 500 bis 600 Grad Celsius — sie kann an einem Thermometer abgelesen werden — durch sechs Tangentialschlitze einströmt, wo sie sich mit dem Nebelmittel vermischt“ (zit. lt. KOCH 1957 I). Der Nebelkopf ist mittels zweier Handgriffe, die eine senkrechte und eine waagerechte Achse bedienen, in alle Richtungen drehbar und nach Wunsch feststellbar. So kommt das Mittel in Form eines Thermalaerosoles mit ausgewählter Teilchengröße zur Vernebelung.

Technische Daten, Leistung und Preise:

	Kleinaggregat	Großaggregat
Gewicht	113 kg	343 kg
Höhe	70 cm	104 cm
Länge	117 cm	132 cm
Breite	43 cm	76 cm
Nebeltröpfchengröße	0,5 — 200 μ	

	Kleinaggregat	Großaggregat
Nebel-Ausstoß je Min. bei 10 μ	220 cbm	425 cbm
Nebellösung-Verbrauch je Stunde	37 — 168 Liter	73 — 241 Liter
	je nach Teilchengröße	
Betriebsstoff-Verbrauch je Stunde	4,54 Liter	11,4 Liter
Flächenleistung in achtstündiger Nacht	50 — 100 ha ϕ 90 ha	100 — 200 ha ϕ 150 ha
Preise der Geräte	5000 DM	9800 DM

Nebellösung: Als Rohstoffbasis für Tifa-Nebellösungen eignet sich besonders das Mineralöl-Spezialprodukt „Mobisol F“ der Firma Mobil Oil (Hamburg). Dieses Lösungsmittel wird auch von deutschen Pflanzenschutzmittelfirmen zur Herstellung spezieller Tifa-Nebellösungen benutzt.

Bewährung im Forstschutz: Im vergangenen Jahrzehnt konnte das starke Auftreten mehrerer Großschädlinge in süd- und westdeutschen Wäldern dank der Leistungsfähigkeit der Tifa-Geräte beendet werden, ehe es zu bestandsgefährdenden Fraßschäden kam (SCHINDLER 1957 b):

1954 Bayern: Ebersberger Forst, Nonne (*Lymantriamonacha*).

1956 Bayern: Mittelfranken, Forleule (*Panolisflammea*).

1956 Niedersachsen: Lüneburger Heide, Forleule.

1957 Niedersachsen: Lüneburger Heide, Nonne.

1960 Niedersachsen: Bez. Hannover, Eichenwickler (*Tortrixviridana*).

1960 Niedersachsen: Bez. Hannover, Kl. Fichtenblattwespe (*Pristiphoraabietina*).

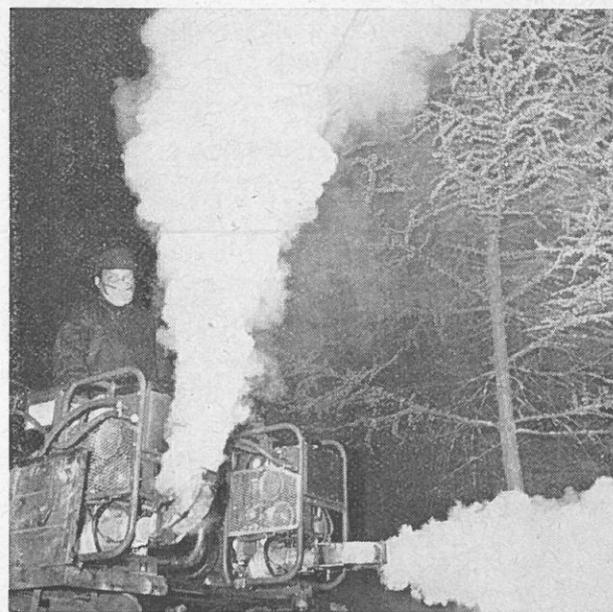


Abb. 6 Tifa-Kleinaggregat: Zwei Geräte auf einem Unimog bei der Lärchenminiermottenbekämpfung. Die Nebelaustrittsdüsen sind beliebig nach den Seiten bzw. nach oben verstellbar. Werkfoto Mobil Oil AG.

Als recht zweckmäßig hat sich die Montage zweier Kleinaggregate auf einen Unimog erwiesen: dabei wurde das Nebelaustrittsrohr des einen Gerätes mehr in die Breitseite des Bestandes und das Austrittsrohr des zweiten Gerätes in die Kronenregion gerichtet. Die größte Flächenleistung wird in den ruhigen Nachtstunden erzielt. Dafür ist ein zusätzlicher Scheinwerfer am Fahrzeug zum Anstrahlen der Bestände seitlich von der Fahrtrichtung erforderlich. Selbst mit Kleinaggregaten konnten 70 bis 110 ha in achtstündiger Nachtzeit bearbeitet werden.

429.23 Borchers Kaltnebelgeräte

Entwicklung: Bei den Tifa- und Schwingfeuernebelgeräten handelt es sich um Maschinen, die durch Kraftstoffverbrennung einen heißen Luftstrom für die Vernebelung des Wirkstoffes erzeugen. Im Gegensatz dazu entwickelte die Gebr. Borchers AG Apparate, in denen die Vernebelung unter Verwendung von Spezialnebeldüsen mittels Druckluft aus Kompressoren erfolgt.

Bau- und Arbeitsweise: Erläutert am Beispiel des Anhänge-Nebelgerätes Borchers (KOCH 1958 II):

Wichtigste Teile sind der Motor, welcher durch Keilriemenübertragung die Kompressoren antreibt, und der Nebelmittelbehälter, aus dem die Nebelflüssigkeit in die Spezialdüsen gepreßt wird. Die drei Düsen sind auf dem Behälter montiert und um 180 Grad schwenkbar. Sie werden durch Steigrohre, die fast bis auf den Boden des Behälters reichen, mit Flüssigkeit versorgt, denn einer der Kompressoren erzeugt einen regulierbaren Überdruck auf den Flüssigkeitsspiegel. Durch Veränderung dieses Druckes läßt sich die Tröpfchengröße variieren; mit Hilfe von Ventilen ist die Flüssigkeitszufuhr einzeln für jede Düse einstellbar. An der Düsenmündung tritt die Flüssigkeit konzentrisch in den Luftstrom, der den Düsen unabhängig voneinander durch seitlich angebrachte Stutzen von den einzelnen Kompressoren zugeleitet wird. Die mit hoher Geschwindigkeit strömende Luft zerreißt die aus einem ringförmigen Spalt austretende Flüssigkeit in feinste Tröpfchen. Für das Nebeln zur Nachtzeit ist das Gerät mit einem eigenen Scheinwerfer ausgerüstet.

Technische Daten und Leistung:

Antrieb: Ilo-Zweitaktmotor mit 9 PS bei 3000 U/min., 400 ccm Hubvolumen.

Gebläse: 3 Wittig-Rotationskompressoren, Luftfördermenge je 60 m³/h bei 0,9 atü.

Düsen: 3 Spezial-Gegenstrom-Nebeldüsen „Borchers“.

Maße: Länge 2,40; Breite 1,60 und Höhe 1,45 m.

Gewicht: 430 kg.

Typen: Außer dem beschriebenen Anhänge-Nebelgerät Borchers gibt es noch weitere Typen, die sich durch Stärke der Motoren, Größe der Nebelmittelbehälter (maximal 400 l) und Zahl der Düsen (bis zu sechs) unterscheiden. Je nach dem Umfang des zu behandelnden Objektes kann so das geeignetste Gerät eingesetzt werden. Als Grenze wird in der Regel eine Fläche von 300 ha

betrachtet: kleinere Bestände benebelt man mit Maschinen geringerer Leistungsfähigkeit und größere Wälder mit leistungsstarken Aggregaten.

Statt Bildern fügen wir einen Prospekt bei, der das Drei-Düsen-Nebelgerät zeigt, einmal als Anhänger mit Kraftübertragung durch eine Gelenkwelle, zum anderen getragen vom Unimog oder Trecker, angetrieben durch die Zapfwelle.

Nebellösung: Beim Borchers-Nebelverfahren gelangt der Wirkstoff, z. B. DDT oder Hexa, vermischt mit einer geringeren Menge Trichloräthylen in einer spezifischen Lösung zur Vernebelung. Da das Trichloräthylen bald verdunstet, besteht der feine, schwebefähige Nebel praktisch nur noch aus reinem Wirkstoff.

Bewährung im Forstschutz: Das Nebelgerät Borchers hat sich bei Einsätzen gegen die Larven des Eichenwicklers, Kiefernknospentriebwicklers und Frostspanners sowie gegen Maikäfer und Graurüßler bewährt und wurde von der Biologischen Bundesanstalt amtlich anerkannt.

429.3 Flugzeuge

429.31 Starrflugzeuge

Noch bis vor 20 Jahren wurden die Befliegungen gegen Forstschädlinge ausschließlich als **Bestäubungen** durchgeführt. Große Maschinen leistungsfähiger Typen, wie Junkers, Dornier u. a., konnten bei einem Flug erhebliche Staubmengen mitführen. Schwierigkeiten ergaben sich durch ihre für diesen Sonderzweck zu hohe Geschwindigkeit, ihre geringe Wendigkeit beim Flug dicht über dem Kronendach und in bergigen Forsten. Zudem war ihr Einsatz häufig nur von Flugplätzen möglich, da sie lange Start- und Landebahnen benötigten (weitere Einzelheiten siehe REISCH 1958).

Die guten Erfolge der Amerikaner, mit kleinen, wendigen Sportmaschinen von Behelfsplätzen Schädlinge im **Sprühverfahren** zu bekämpfen, veranlaßten einige Firmen nach dem zweiten Weltkrieg diese Methode für Westeuropa zu übernehmen. Da Deutschland in der Nachkriegszeit noch keine eigne Lufthoheit besaß, flogen Piloten Schweizer, holländischer und schwedischer Nationalität die erforderlichen Einsätze.

Eine besonders häufig gebrauchte Starrflügelmaschine ist die „Piper“, ein ursprünglich zweisitziges Sportflugzeug. An Stelle des Sitzes für die zweite Person wurde serienmäßig ein Metalltank für rund 150 l Sprühflüssigkeit eingebaut. Eine Kreiselpumpe, angetrieben durch einen kleinen Hilfspropeller, drückt die Flüssigkeit in die unter den Tragflächen montierten Sprühbalken mit 24 Düsen. Die Arbeitsgeschwindigkeit der kleinen Maschine beträgt 100 km/h (30-PS-Motor). Größere Ausführungen des gleichen Grundtyps, z. B. die „Piper Super Cub“, sind mit einem stärkeren Motor ausgerüstet und vermögen 200 l Flüssigkeit aufzunehmen.

Starrflügelmaschinen haben sich während der Einsätze gegen Forstschädlinge besonders in ebenen Gebieten und größeren Flächen bewährt, z. B. bei Sprühungen gegen die Kieferschütte, den Kiefernknospentriebwickler und die Kleine Fichtenblattwespe. Dagegen befriedigten die Arbeiten mit Starrflüglern in gebirgigen Forsten nicht, denn ihre Manövrierfähigkeit ist für diesen Zweck nicht ausreichend. Nach ersten Befliegungen hat man daher im Bergland von weiteren Aktionen abgesehen, zumal tödliche Unfälle der Piloten vorklagen waren.

429.32 Hubschrauber

Daß der langsam fliegende und daher manövrirende Hubschrauber für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln auch auf kleinen Flächen geeignet ist, gibt ihm eine erhebliche Überlegenheit gegenüber den Starrflügelmaschinen. Wenn Hubschraubereinsätze in der Nachkriegszeit nur allmählich in Gang kamen, so war die Ursache kostenbedingt. Die Hektar-Preise lagen um etwa 10 DM höher als bei Starrflüglerbefliegungen, weil beim Hubschrauber die Amortisationskosten wegen der hohen Anschaffungspreise entsprechend hoch liegen (Tab. 1). Inzwischen sind aber die Kosten der Befliegung auch bei Hubschraubern für forstliche Einsätze auf etwa 16 DM je ha gesunken. So kostet z. B. die gesamte Bekämpfung des Eichenwicklers mittels Hubschrauberbefliegung heute rund 30 DM/ha.

Der in der Bundesrepublik am häufigsten eingesetzte Hubschrauber ist die Maschine „Bell 47 G1“ mit einem 200-PS-Franklinmotor und einer Arbeitsgeschwindigkeit von 40 km/h. Er kann 200 l Sprühflüssigkeit in zwei trichterförmigen Tanks beiderseits des Mastes mitführen. Eine Kreiselpumpe drückt die Flüssigkeit in die Strahlbalken, die bis zu 80 Düsen führen.

Wegen der großen Vorzüge des Hubschraubers, der alle Wälder, gleichgültig ob in der Ebene oder dem Gebirge, zusammenhängende Großflächen oder kleine Parzellen, auch mit ungleichhohen Beständen, sicher bearbeiten kann und auf kleinsten Flächen startet und landet, wurden in der Bundesrepublik in den letzten Jahren alle größeren Aktionen mit Hubschraubern geflogen, z. B. gegen die Larven des Eichenwicklers, des Kiefernknospentriebwicklers, der Blattwespen und gegen die Kieferschütte.

Die Bedeutung der Flugzeuge, besonders des Hubschraubers, liegt für den Forstschutz vor allem in der Tatsache, daß trotz Verknappung an Arbeitskräften mit ihnen Einsätze auch auf Großflächen bewältigt werden können, zumal die Kosten nicht höher liegen als bei der Verwendung von Bodengeräten, die eine geringere Leistung haben und mehr Bedienungspersonal erfordern.

Fehlerberichtigung in Nr. 7, Seite 59, rechte Spalte:
„Die jährlichen Unterhaltungskosten der Hauptfahrwege im südbadischen Schwarzwald betragen einschließlich Sozialaufwand je km **485,— DM**“ (nicht 526,— DM).

Hinweis des Verlages: Infolge der Doppelnummer 2/3 im Februar dieses Jahres erscheint Nr. 10 im Oktober. Im September bitten wir, auf keine Nummer zu warten.

Schriftleitung: Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz, Verlag „Forsttechnische Informationen“, Mainz, Ritterstraße 14, Ruf: 8 63 65. Druck: Neubrunnendruckerei und Verlags-GmbH., Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis DM 14,—. 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 sind Mainz.