

den zahlreichen Betriebserfahrungen seien hier einige vermittelt:

- Das Feldspritzenrohr wurde unter den verschiedensten Bodenbedingungen — auf flachem Boden und am Hang — eingesetzt.

Es wurde u. a. totale Unkrautbekämpfung auf Stoppelfeldern, Unkrautbekämpfung bei Getreide, Mais, Mischfutter und Halmfutter mit selektiven Herbiziden sowie post-emergente Behandlung von Lein, Getreide und Mais durchgeführt.

Die Ausbringmenge betrug im allgemeinen 400 bis 500 l/ha, d. h. mehr als erforderlich, denn 250 bis 300 l/ha hätten ausgereicht.

Eine Abtrift trat lediglich bei Windgeschwindigkeiten über 3 bis 4 m/s auf.

Das Aufhängungs- und Selbststabilisierungssystem des Spritzenrohrs hat auch bei den verschiedensten Bodenverhältnissen eine ruhige Fahrt gewährleistet und war einfach zu bedienen.

- Mit der Bandspritzeinrichtung wurden die verschiedensten Kulturen, wie Kartoffeln, Luzerne, Erdbeeren, Spargel, Zwiebeln usw., behandelt.

Es ist zweckmäßig, die Behandlung in Kartoffeln bei einem Pflanzenwuchs von 5 bis 10 cm nach dem Anhäufeln durchzuführen.

- Mit der Unterblattspritzeinrichtung für Mais ist die Unkrautbekämpfung bei einem Pflanzenwuchs von 40 bis 60 cm durchzuführen.

Wichtig sind eine gute Bodenbearbeitung, gerade Reihen und ein homogener Pflanzenbestand, da andernfalls die mechanische und phytotoxische Beschädigung der Pflanzen unvermeidlich ist.

Bei richtiger Einstellung der Abschirmelemente kommt die Brühe mit dem Maisstengel max. 5 bis 10 cm hoch in Berührung.

Mit der Spritzeinrichtung für Baumstreifen wurde die Erfahrung gemacht, daß gute Bodenbearbeitung wichtig ist. Bei richtig eingestelltem Spritzenrohr ist die Arbeitsqualität einwandfrei.

Die Bandspritzeinrichtung für Weinbau wird hauptsächlich in Hochstamm-Weinanlagen Lenz-Moser verwendet.

Die Möglichkeiten der Verwendung in der Ungarischen Volksrepublik auf den Gebieten des „Minimum Tillage“ werden in den nächsten Jahren zunehmen, da die Produktion der Direktsämaschinen eingeleitet wurde.

A 8291

Dipl.-Landw. R. SCHUBERT, KDT*
Agrochemieing. E. GRIGOLEIT*

Grundlagen des Driftsprühens

Die Landwirtschaft muß, um den ihr gestellten Forderungen gerecht werden zu können, industriemäßig produzieren. Dazu bedarf es neuer Technik und rationeller Arbeitsverfahren, für die hauptsächlich zwei Kriterien maßgebend sind: Steigerung der Arbeitsproduktivität und Senkung von Kosten. Dieser Forderung wird bei der Ausbringung chemischer Pflanzenschutzmittel durch den Einsatz von Driftsprühmaschinen entsprochen.

Für das Driftsprühen können sowohl Axial- als auch Radialgebläse benutzt werden, wobei große Luftmengen günstiger mit Axialgebläsen zu erreichen sind. Ihnen ist demzufolge für dieses Verfahren die größere Bedeutung beizumessen. Häufig wird das Gebläse durch ein eigenes Antriebsaggregat direkt angetrieben. Vorstellbar wäre jedoch auch für zukünftige Entwicklungen, daß durch zwischengeschaltete Getriebe eine Drehzahländerung der Lüfter vorgenommen werden könnte, um die Luftleistung dem jeweiligen Bedarf anzupassen. Zur Zeit werden Axialgebläse eingesetzt, deren Luftleistung 75 000 bis 120 000 m³/h beträgt. In den beschleunigten Luftstrom hinein wird die Pflanzenschutzmittelbrühe durch Kegelstrahldüsen hydraulisch verteilt. Die im Gebläse beschleunigte Luft dient als Trägerluftstrom für die Brühetröpfchen. Das Spektrum sollte zu 80 Vol.-% Tropfen von 50 bis 150 µm enthalten. Der Trägerluftstrom wird durch eine Luftdüse, die verschiedene Formen haben kann, gerichtet. Als recht günstig erschien uns die Düsenform des „umgekehrten Tropfens“ nach JOHN BEAN, in der der Luftstrom in gewisse Luftschichten geteilt wird. Die Luftströmung in der oberen Düsenhälfte ist intensiver und bewegt sich mit größerer Geschwindigkeit fort als die in der unteren Düsenhälfte. Damit soll erreicht werden, Pflanzen sowohl in großer Entfernung als auch direkt vor der Düse gleichmäßig zu besprühen. Bisher ergab sich aus unseren Untersuchungen und aus der Literatur, daß sich beim Driftsprü-

hen in der Querverteilung mehrere Zonen mit verschiedenen hohen Aufwandmengen ergeben. Es ist von der Luftdüse aus gesehen mit etwa drei Zonen zu rechnen, wovon die erste überdosiert, die folgende normaldosiert und die letzte abnehmend unterdosiert ist. An dem Punkt in dieser letzten Zone, an dem der biologische Effekt aufgrund zu geringer Aufwandmengen nicht mehr ausreicht, ist die nächste Arbeitsbreite anzuschließen.

Die von uns durchgeführten Untersuchungen erfolgten mit einer Maschine, die auf einem 5-t-Hängerfahrgestell montiert ist (Bild 1). Ein Traktor der 1,4-Mp-Klasse dient als Zugmittel und als Antriebsaggregat für die Hochdruckpumpe.

Folgende technische Daten seien zum besseren Verständnis genannt:

Antriebsaggregat	4 VD 14,5–12 1 SRW (2 200 U/min/110 PS)
Axialgebläse	LAN 1000
Luftmengenleistung	100 000 m ³ /h
Luftgeschwindigkeit	max. 64 m/s
Brühebehälter	2 290 l

Bild 1. Versuchsmaschine zum Driftsprühen



* Biologische Zentralanstalt Berlin

¹ Aus einem Vortrag auf der 6. Pflanzenschutztechnischen Tagung des FA „Pflanzenschutz“ der KDT vom 3. bis 5. Febr. 1971 in Leipzig

Hochdruckpumpe	S 252		
Fördermenge	85,6 l/min bei 40 kp/cm ²		
Betriebsdruck	20 kp/cm ²		
Düsen	Kegelstrahldüsen		
- Anzahl	15 St.		
- Größe	1,2 bis 2,0 mm Dmr.		
Rührwerk	(wahlweise kombinierbar)		
	hydraulisch, mit Kreiselpumpe der		
	Baureihe S 040 (106 l/min; 3,6 kp/cm ²)		
Abmessungen:			
Gesamtlänge	8 300 mm,	Gesamtbreite	1 900 mm
Gesamthöhe	2 450 mm,	Gesamtmasse	5 537 kg

Vom Fahrerhaus des Traktoristen erfolgt die Bedienung der Maschine; Start und Drehzahlregulierung des Antriebsaggregats elektrisch, Schwenken des Motors und des Gebläses hydraulisch. Das Schwenken ist erforderlich, damit der horizontal abgeblasene Luftstrom der natürlich herrschenden Windrichtung angepaßt werden kann und der eigentliche Drifteffekt erreicht wird. Der Schwenkbereich umfaßt 220°.

Ergebnisse durchgeführter Vergleichsprüfungen

Mit dieser Maschine wurden in zweijährigen Versuchen verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt. Dabei stand die biologische Prüfung im Vordergrund, um über den Vergleich mit anerkannten Pflanzenschutzmaschinen (S 041, S 293) und einer unbehandelten Kontrolle (UK) eine Aussage hinsichtlich der Wirksamkeit dieses Applikationsverfahrens treffen zu können. Diese Methodik schloß die Erfassung möglicher phytotoxischer Schäden mit ein. Gleichzeitig erfolgten Auswertungen hinsichtlich der Wahl der möglichen Arbeitsbreite. Dazu wurden die Boniturstellen in je 5 m Abstand von der Luftdüse im Bereich der zweiten Fahrspur angelegt, um den Effekt der Überlappung mit zu erfassen. Die Fahrgeschwindigkeit betrug 6 bis 9 km/h.

Es wurde in den Versuchen ermittelt, daß in Feldkulturen die Anwendung von Herbiziden, Insektiziden, Fungiziden und Defolianten als Suspensionen, Lösungen und Emulsionen grundsätzlich möglich ist. Im einzelnen können aus den Versuchen folgende Ergebnisse abgeleitet werden:

Kartoffelkäferbekämpfung (Bild 2)

Wirkstoff und Aufbereitungsform: DDT/Lindan/Emulsion
Brüheaufwandmenge Q: 75 l/ha

Die Larven befanden sich im L₁...L₃-Stadium. Bei einer theoretisch angenommenen Arbeitsbreite von 70 m konnte bis 60 m ein guter Erfolg erreicht werden. Bis 40 m war die Driftsprühmaschine der Vergleichsmaschine S 041 über-

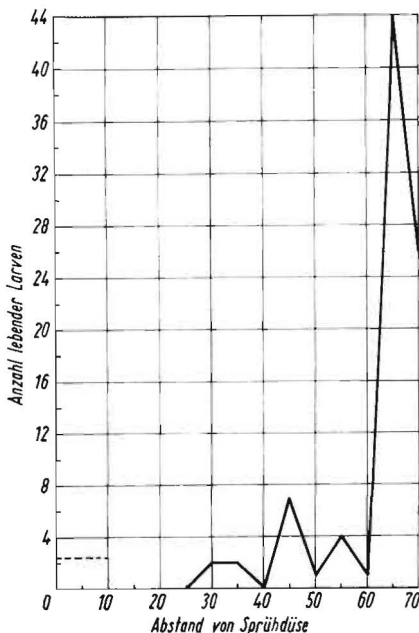
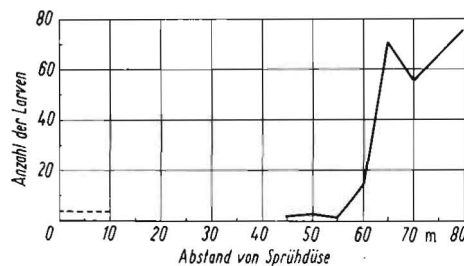


Bild 2. Driftsprühverfahren bei der Insektizidbehandlung von Kartoffelkäferlarven, gezählt wurde die Anzahl lebender Larven auf 40 Pflanzen je Auswertungsabstand; — Larvenbesatz in der 2. Fahrspur 2 Tage nach der Behandlung, - - - Larvenbesatz 2 Tage nach der Vergleichsbehandlung mit der S 041, UK = 267 lebende Larven

Bild 3. Insektizidbehandlung der Rübenfliege in der 2. Fahrspur 6 Tage nach der Behandlung, gezählt wurde die Anzahl lebender Larven auf 125 Pflanzen je Auswertungsabstand; — Driftsprühen, - - - S 041, UK = 133 lebende Larven



legen, ab 65 m trat ein starker Larvenbesatz im L₁-Stadium auf. Phytotoxische Schäden wurden nicht festgestellt.

Rübenfliegenbekämpfung (Bild 3)

Wirkstoff und Aufbereitungsform: Dimethoat/Emulsion
Brüheaufwandmenge Q: 50 und 80 l/ha

Im ersten Versuch wurde die theoretische Arbeitsbreite ebenfalls mit 70 m angenommen, erreicht wurden 55 m. Ab 60 m zeigte sich ein deutlicher Wirkungsabfall. Bis 55 m lag die Mortalität bei der Driftsprühmaschine zwischen 97 und 100 Prozent wie auch auf der Parzelle der Vergleichsmaschine S 041. Im zweiten Versuchsjahr wurde eine Arbeitsbreite mit der Driftsprühmaschine von 40 m bei gleicher Mortalität der Vergleichsmaschine von 97 bis 99 Prozent erzielt. Mit großer Wahrscheinlichkeit konnte die Arbeitsbreite des Vorjahrsversuches mit der Driftsprühmaschine nicht erreicht werden, weil wegen eines Hydraulikschadens die Luftdüse nicht genau in Windrichtung eingestellt werden konnte. Es ergab sich eine Abweichung von 35°. Daraus wird deutlich, wie sehr bei diesem Applikationsverfahren die technischen Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um ein Abfallen der Arbeitsbreite und damit der Leistung zu verhindern. Insgesamt ist anzunehmen, daß man über eine Arbeitsbreite von 40 m hinaus kommt. Phytotoxische Schäden und Schäden durch Abdrift traten nicht auf.

Unkrautbekämpfung in Getreide (Bilder 4 und 5)

Wirkstoff und Aufbereitungsform: MCPA-Natriumsalz/Lösung

Brüheaufwandmenge Q: 75...120 l/ha

Bei den Versuchen zur Unkrautbekämpfung in Getreide wurde eine Arbeitsbreite von 40 m angenommen. Die erreichten und auch durch eine gute biologische Wirkung begründeten Arbeitsbreiten betragen 35 und 40 m, wobei die Wirkung der Driftsprühmaschine etwa der der Vergleichsmaschine gleichzusetzen ist. Phytotoxische Schäden, hervorgerufen durch die Driftsprühbehandlung, waren nicht festzustellen. In einem Versuch ergaben sich an etwa 80 bis 100 m entfernt stehenden Hecken und Büschen geringe Abdriftschäden an den Blättern.

Unkrautbekämpfung in Mais (Bild 6)

Wirkstoff und Aufbereitungsform: Atrazin/Suspension
2,4-D-Dimethylamiumsalz/Lösung

Brüheaufwandmenge Q: 110 und 145 l/ha

In beiden Versuchen wurden 40 m Arbeitsbreite angenommen und dabei auch eine sehr gute biologische Wirkung, die der Vergleichsmaschine entspricht, erreicht. Phytotoxische Schäden und Schäden durch Abdrift wurden nicht festgestellt.

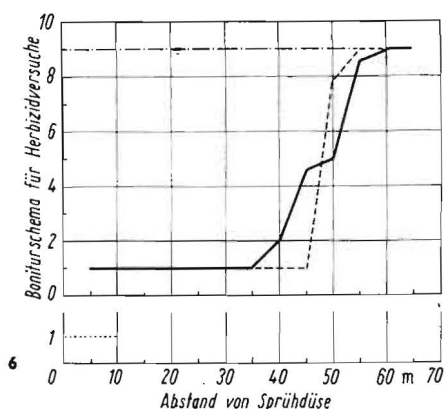
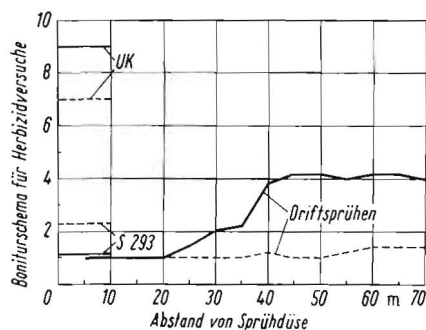
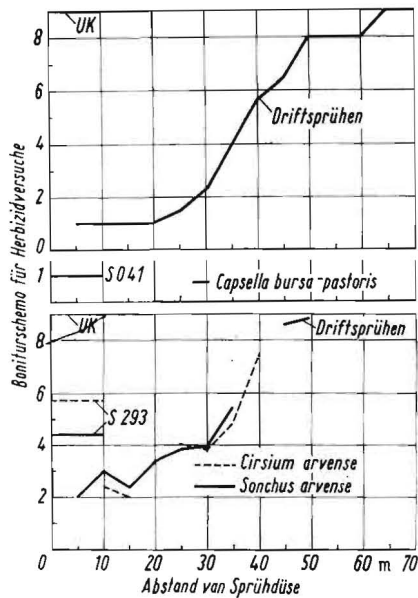


Bild 4. Driftsprühversuch bei der Herbizidanwendung in Hafer, II. Bonitur 28 Tage nach der Behandlung in der 2. Fahrspur

Bild 5. Driftsprühversuch bei der Herbizidanwendung in Winterweizen, II. Bonitur 28 Tage nach der Behandlung; — Raphanus, - - - Veronica (2. Fahrspur)

Bild 6. Driftsprühversuch bei der Herbizidanwendung in Mais, II. Bonitur in der 2. Fahrspur 28 Tage nach der Behandlung; — Driftsprühen (Raphanus), - - - Driftsprühen (Chenopodium), . . . S 041 (R und Ch), -.-.- UK (R und Ch)

Bekämpfung der Spätverunkrautung in Kartoffeln (Bild 7)

Wirkstoff und Aufbereitungsform: MCPA-Natriumsalz/Lösung
Brüheaufwandmenge Q: 150 und 170 l/ha

Die Ergebnisse bei den in Kartoffeln durchgeführten Versuchen zur Bekämpfung der Spätverunkrautung liegen in dem gleich guten Bereich hinsichtlich Arbeitsbreite und Kulturpflanzenschädigung, wie das schon bei den vorher genannten Herbizidversuchen in Getreide beschrieben wurde. Bekanntlich ruft die Anwendung von MCPA in Kartoffeln eine gewisse Schädigung der Kulturpflanzen hervor, es gab jedoch keine unterschiedlichen Schadstärken zwischen den einzelnen Maschinen. An einem angrenzenden Rübenschlag trat ein geringer Abdriftschaden von 10 m Tiefe und 60 m Länge auf.

Krautfäulebekämpfung in Kartoffeln

Wirkstoff und Aufbereitungsform: Kupferoxidchlorid/
Suspension
Brüheaufwandmenge Q: 130 l/ha

Bild 7. Driftsprühverfahren bei der Herbizidanwendung in Kartoffeln; - - - Chenopodium (I. Bonitur 7 Tage nach der Behandlung, 2. Fahrspur), — Chenopodium (II. Bonitur 23 Tage nach der Behandlung, 2. Fahrspur)

Bild 8. Driftsprühverfahren bei der Defoliation von Kartoffeln; a) I. Bonitur 6 Tage nach der Behandlung b) II. Bonitur in der 2. Fahrspur, 14 Tage nach der Behandlung; — Blatt, - - - Stengel

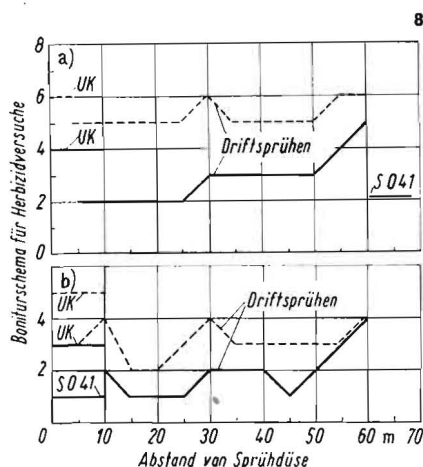
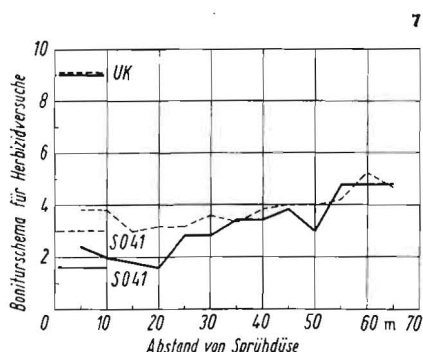
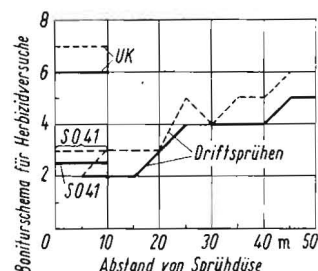


Bild 9. Driftsprühverfahren bei der Desikation von Rotklee, I Bonitur in der 2. Fahrspur 3 Tage nach der Behandlung; — Blatt, - - - Stengel



Bei diesem Versuch wurde auch eine theoretische Arbeitsbreite von 40 m zugrunde gelegt. Die Bekämpfung der Phytophthora und der damit verbundenen Braunfäule an Kartoffeln läßt sich nicht einschätzen, weil witterungsbedingt im Versuchsjahr kein Phytophthorabefall auftrat. Die nach dem Bedeckungsgrad (Kupferabdruckmethode) vorgenommene Einschätzung zeigt, daß durch das Driftsprühverfahren blattunterseits mehr Brühe appliziert wird als beim Sprühen mit der Vergleichsmaschine S 041. Aufgrund von Verteilungsmessungen ist anzunehmen, daß auch bei der Phytophthorabekämpfung Arbeitsbreiten von 20 bis 35 m erreichbar sind. Phytotoxische Schäden traten nicht auf.

Krautabtötung bei Kartoffeln und Defoliation in Rotklee (Bilder 8 und 9)

Wirkstoff und Aufbereitungsform: — Natriumchlorat/Lösung
— Diquat/Lösung (plus
Netzmittel)

Brüheaufwandmenge Q: 185 und 145 l/ha

In beiden Versuchen wurde eine mögliche Arbeitsbreite von 40 m angenommen, jedoch nicht erreicht. Nach der biologischen Wirkung sind 20 bis 25 m vertretbar und entsprechen im Ergebnis der Vergleichsmaschine. Abdriftschäden traten nicht auf.

Einschätzung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Das Applikationsverfahren Driftsprühen verspricht aufgrund der Einschätzung der durchgeführten Versuche gegenüber

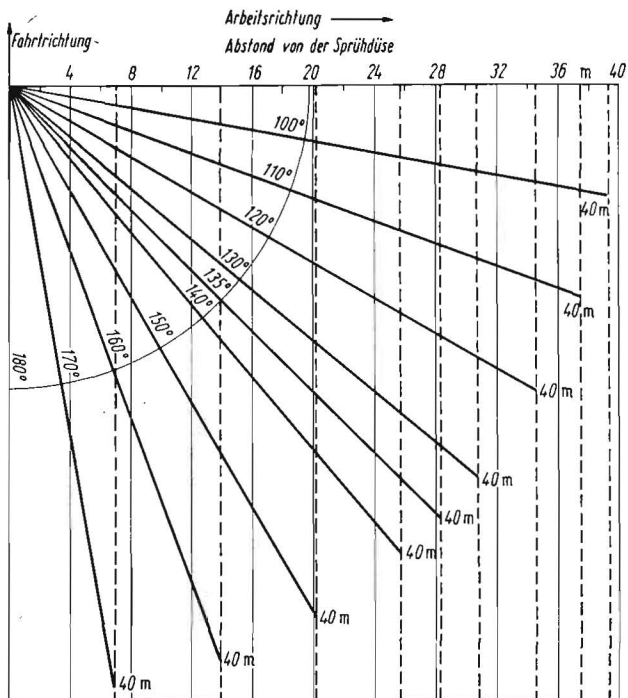


Bild 10. Verringerung der Arbeitsbreite durch Veränderung des Sprühwinkels zur Fahrtrichtung der Driftsprühmaschine

herkömmlichen Applikationsverfahren einige bedeutende Vorteile.

Es ist möglich, den Anteil der Fahrspuren gegenüber der herkömmlichen Technik auf die Hälfte bis max. $\frac{1}{6}$ zu reduzieren. Damit verringern sich ebenfalls die Ertragseinbußen, die durch Fahrspurschäden entstehen. Bei Getreide ist es möglich, mit der Driftsprühmaschine die Behandlung quer zur Drillrichtung durchzuführen. Bei der Dammkultur Kartoffeln sind wir, wie mit den anderen Bodenmaschinen, an eine Behandlung im Reihenverlauf gebunden. Da die Windrichtung den Abspritzwinkel bestimmt, kann sie in dieser Kultur der bestimmende Faktor für die Arbeitsbreite sein, im extremen Fall sogar eine Driftbehandlung unmöglich machen. Aus diesem Grund ist es günstig, wenn die Pflanzenreihen quer zur Hauptwindrichtung liegen. Beim Driftsprühen erzielt man die optimale Arbeitsbreite bei einem Absprühwinkel von 90° zur Fahrtrichtung. Bedingt die Windrichtung einen Absprühwinkel z. B. von 130° , so bedeutet das eine Arbeitsbreite von etwa 30 m (Bild 10). Die geringere Arbeitsbreite muß dann durch erhöhte Fahrgeschwindigkeit kompensiert werden, um weiterhin die berechnete Brüheaufwandmenge je Flächeneinheit applizieren zu können. Dazu folgendes Beispiel: Bei einer Brüheaufwandmenge von 120 l/ha wurde eine Arbeitsbreite von 40 m und eine Fahrgeschwindigkeit von 6 km/h zugrunde gelegt. Verringert sich die Arbeitsbreite auf 30 m, so bedeutet das bei gleicher Fahrgeschwindigkeit eine Erhöhung der Brüheaufwandmenge auf 160 l/ha. Erhöht man die Fahrgeschwindigkeit auf 8 km/h, so wird wieder die berechnete Aufwandmenge von 120 l/ha appliziert.

Die erreichbare Arbeitsbreite wird außer von der Windrichtung und damit dem Absprühwinkel noch von der Behandlungsmaßnahme, der Kulturart, der Windgeschwindigkeit und der Temperatur sowie der Schlaggröße beeinflusst. Die bei unseren Insektiziden Versuchen angenommenen Werte von 70 m Arbeitsbreite wurden und werden wohl nur unter optimalen Bedingungen zu erreichen sein. Bei einer Insektizidbehandlung könnte die Arbeitsbreite 50 bis 60 m betragen. Die Aufwandmengen sollten zwischen 60 und

80 l/ha liegen. Bei den Herbizidbehandlungen wurden 40 m Arbeitsbreite mit ausreichender biologischer Wirkung erreicht. Es sollten Brüheaufwandmengen zwischen 100 und 150 l/ha zur Anwendung kommen. Bei der Fungizidbehandlung erscheinen, wie schon erwähnt, Arbeitsbreiten von 20 bis 35 m und Aufwandmengen von 120 l/ha angebracht. Der Einsatz zur Defoliation und Desikkation ist zur Zeit bei Arbeitsbreiten von 20 bis 25 m und Brüheaufwandmengen von 150 bis 180 l/ha möglich.

Aufgrund der hier beschriebenen möglichen Arbeitsbreiten ist als weiterer wesentlicher Vorteil eine Leistungssteigerung beim Driftsprühen auf das 3- bis 5fache gegenüber der bisherigen Applikationstechnik (Sprühen und Spritzen) möglich. Dabei können die Verfahrenskosten um etwa 50 Prozent gegenüber den Applikationsverfahren mit der Maschine S 041 gesenkt werden.

Die Driftsprühbehandlung unterliegt einer größeren Witterungsabhängigkeit als Behandlungen mit herkömmlicher Bodentechnik. Windgeschwindigkeiten von 2 bis 3 m/s stellen das Optimum für das Driftsprühen dar. Wechselnde Winde, die bei meist geringen Windgeschwindigkeiten von etwa 0 bis 1 m/s auftreten, sind nachteilig für das Verfahren und können ein Abbrechen der Behandlung erzwingen. Ebenso sollte bei stark böigem Wind von über 5 m/s nicht driftgesprüht werden. Die Temperaturgrenze für die Behandlung liegt etwa bei 25 bis 28°C . Die Gefahr von Abdriftschäden nimmt beim Driftsprühen zu. Die Abdrift ist von verschiedenen Faktoren abhängig, besonders sind dabei Tropfenspektrum, Witterungsbedingungen, Geländegestaltung, Höhe der Düsen über dem Bestand, Lüfterleistung und die mögliche Lenkbarkeit des erzeugten Luftstroms, Fahrgeschwindigkeit, Anzahl der Arbeitsbreiten und behandelte Kultur zu nennen. Aufgrund dieser vielen Faktoren ist es wichtig, vor Beginn einer Driftsprühbehandlung genau zu prüfen, ob alle Bedingungen richtig erfüllt sind, so daß Schäden durch Abdrift an gefährdeten Nachbarkulturen oder an Nutztieren nicht entstehen können. Deshalb wird auch von einer Behandlung der Feldkulturen mit Kontaktherbiziden abgeraten.

Als weiteres Problem erscheint bei der Driftsprühbehandlung die Einhaltung der vorgegebenen großen Arbeitsbreite, besonders in Kulturen wie Getreide und Mais. Eine Arbeitsbreitenmarkierung ist unerlässlich, um eine qualitätsgerechte Arbeit zu sichern. Je nach Kulturen, Gelände und Schlaggröße sollte eine vom Flugzeugeinsatz her bekannte Markierung oder eine Markierung durch Einweisen erfolgen. Die Markierung kann erst kurz vor Einsatz der Maschine geschehen, um sich gegebenenfalls einer geänderten Windrichtung anpassen zu können.

Die Bedienung von Driftsprühmaschinen als Spezialmaschinen und die Anforderung, die das Verfahren an die Bedienungsperson insgesamt stellt, verlangen, daß dafür nur gut qualifizierte Fachkräfte eingesetzt werden. Die Bedienungsperson muß sowohl technische als auch gute fachliche Kenntnisse im Sinne des Pflanzenschutzes besitzen, um in der Lage zu sein, die verschiedenen Wirkungskomplexe zu erfassen und folgerichtige Entscheidungen treffen zu können. Darauf muß schon heute hingewiesen werden, um nicht aus ungenügender Kenntnis darüber den berechtigten Einzug dieses Verfahrens in die Praxis zu unterbinden.

Aus den umfangreichen Versuchen ist festzustellen, daß bei sachgemäßer Anwendung des Driftsprühverfahrens unter Beachtung möglicher Gefahrenquellen schädliche Nebenwirkungen weitgehend vermieden werden können. Es wird aber auch deutlich, daß das Verfahren Driftsprühen noch weiterer Untersuchungen besonders bei der Anwendung von Herbiziden und Fungiziden bedarf und daß bei einem Angebot entsprechender Maschinen dieses Verfahren eine dem Feldspritzen und Feldsprühen gleichrangige Bedeutung in der DDR in den nächsten Jahren erlangen kann.

A 8290