

Die Spritztechnik im Ackerbau ¹⁾

ALEX HILDEBRANDT und HANS SCHÖN

Institut für Betriebstechnik
und
Institut für Landtechnik der TU München, Freising

1 Einleitung

Im Rahmen der Untersuchungen über Art und Umfang des chemischen Pflanzenschutzes im Ackerbau der Bundesrepublik Deutschland waren auch Informationen über seine technische Durchführung von besonderem Interesse. Im Mittelpunkt steht dabei die Pflanzenschutzspritze, eines der wichtigsten Geräte im heutigen Ackerbau. Anhand typischer Merkmale soll ein Überblick über die in den Betrieben vorhandene Spritztechnik und wichtige Begleitumstände beim Spritzen gegeben werden.

Die nach Betriebsgrößen und regionalen Unterschieden differenzierte Darstellung der Ergebnisse führt zu Feststellungen, aus denen sich Tendenzen erkennen und für einen Teil der Betriebe Schlußfolgerungen für eine effektivere Gestaltung des chemischen Pflanzenschutzes ziehen lassen.

2 Material und Methode

Grundlage der Untersuchungen waren eine Zusatzerhebung über die eingesetzten Pflanzenschutzgeräte anhand charakteristischer Merkmale, die Schutzausrüstung am Schlepper, die Organisation des Einsatzes sowie über die Bodenverhältnisse und die Geländegestaltung. Diese Erhebung erfolgte in Verbindung mit einer von der Biologischen Bundesanstalt in 500 Betrieben durchgeführten Umfrage zum Pflanzenschutzmittelverbrauch in der Landwirtschaft im Erntejahr 1987.

Die Erhebungsbetriebe waren auf alle Gebiete der Bundesrepublik und alle Betriebsgrößenklassen entsprechend ihrem Flächenanteil verteilt. Von diesen 500 Betrieben machten 480 Betriebe Angaben zu 489 Flächen-spritz- und 30 Bandspritzgeräten.

Die folgende Auswertung erstreckt sich auf die 489 Flächen-spritzgeräte. Von den erfragten Angaben wurden in die Analyse einbezogen:

- das Baujahr (Alter und Nutzungsdauer)
- das Jahr der letzten Kontrolle
- das Tankvolumen
- die Arbeitsbreite
- die Flächenleistung
- die Spritzenart (Anbau-, Aufbau- und Anhängespritze sowie Selbstfahrer)
- die Schutzausrüstung am Schlepper und
- die Organisation des Einsatzes (eigene oder Gemeinschafts-spritze, Lohnunternehmer).

¹⁾ Die Erhebung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und dem Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) und die Auswertung vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) finanziell unterstützt. Dafür sei ihnen an dieser Stelle gedankt.

Die Darstellung der einzelnen Merkmale erfolgte einmal

- für alle erfaßten Betriebe bzw. Spritzen zusammen und zum anderen unterteilt
- nach der Betriebsgröße sowie
- nach Regionen.

Bei der Betriebsgröße wurden drei Klassen, und zwar bis 20 ha, 20 bis 50 ha und über 50 ha LF abgegrenzt. Nach Regionen erfolgte eine Grobeinteilung des Bundesgebietes in Norden, Mitte und Süden, wobei dem Norden die Bundesländer Schleswig-Holstein und Niedersachsen, der Mitte Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland und dem Süden Baden-Württemberg und Bayern zugeordnet wurden.

Weiterhin wurden die Wechselbeziehungen der Merkmale Tankvolumen, Arbeitsbreite, Flächenleistung und Spritzenart untersucht. Vermutete Zusammenhänge zwischen diesen vier Kriterien und der Geländegestaltung sowie den Bodenverhältnissen (Bodenart und Ackerzahl) konnten nicht eindeutig bestätigt werden.

Die Erhebungen wurden im August/September abgeschlossen, wodurch nicht alle Neuzugänge an Pflanzenschutzspritzen 1987 erfaßt werden konnten. Zur Ermittlung der Nutzungsdauer und des durchschnittlichen Alters wurde der Zugang neuer Spritzen für das ganze Jahr 1987 in Anlehnung an die vorangegangenen vier Jahre hochgerechnet (20 auf 29 St.).

3 Ergebnisse

3.1 Alter der Pflanzenschutzspritzen

Das Baujahr war bei 445 der 489 erfaßten Spritzgeräte angegeben. Die altersmäßige Zusammensetzung dieser Pflanzenschutzspritzen wird in Abbildung 1 nach Altersgruppen dargestellt. Der überwiegende Teil der Spritzgeräte hatte ein Alter bis zu 10 Jahren. Andererseits waren auch noch 16 Spritzen (3,6 %) eingesetzt worden, deren Alter über 20 Jahre lag. Die beiden ältesten Spritzen stammten aus den Jahren 1955 bzw. 1957.

Zwischen den Betriebsgrößenklassen traten in der altersmäßigen Zusammensetzung der Spritzen große Unterschiede auf, Tabelle 1. In den Betrieben bis 20 ha hatten nur 17 % der Spritzen ein Alter bis fünf Jahre, aber die Hälfte war älter als 10 Jahre. In dieser Betriebsgrößenklasse waren sogar 10 % der Spritzen über 20 Jahre alt.

In Betrieben über 50 ha hingegen war der Anteil der entsprechenden Altersgruppen diametral. Hier nahmen Spritzen bis zu fünf Jahren über die Hälfte und die über 10 Jahre alten nur 18 % ein. Spritzen mittleren Alters, d.h. zwischen

Abbildung 1: Pflanzenschutzspritzen der Erhebungsbetriebe nach Altersgruppen

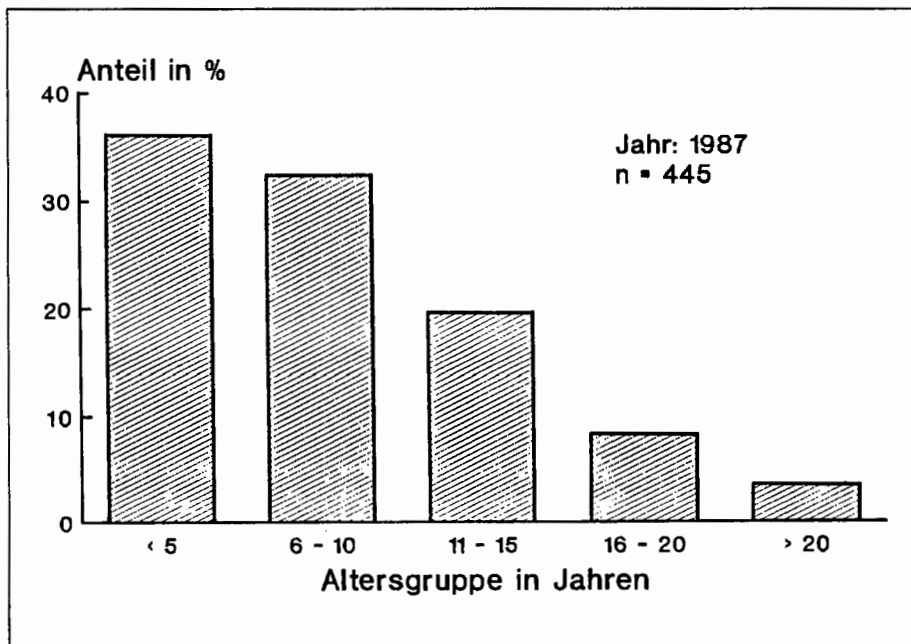


Abbildung 2: Altersstruktur der Pflanzenschutzspritzen nach Betriebsgrößenklassen

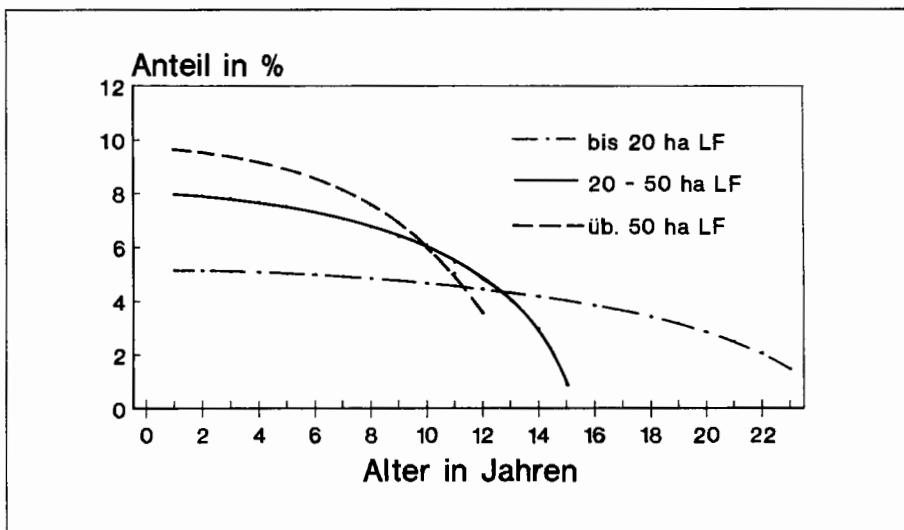


Tabelle 1: Pflanzenschutzspritzen der Erhebungsbetriebe nach Betriebsgrößenklassen und Altersgruppen - Anteil in % und Anzahl -

Altersgruppe Jahre	Betriebsgrößenklasse ha LF		
	bis 20	20 - 50	über 50
bis 5	17 %	36 %	51 %
6 bis 10	30 %	34 %	31 %
11 bis 15	25 %	21 %	13 %
16 bis 20	18 %	7 %	3 %
über 20	10 %	2 %	2 %
	100 %	100 %	100 %
Anzahl n	100	208	137

sechs und 10 Jahren, waren in allen drei Betriebsgrößenklassen annähernd gleichen Anteilen von 30, 34 und 31 % vertreten.

Ergänzend zur altersmäßigen Zusammensetzung der Pflanzenschutzspritzen nach Altersgruppen wurde die Altersstruktur auch mit Hilfe von Regressionsrechnungen ermittelt. Mit dem Verlauf der Kurven für die einzelnen Betriebsgrößenklassen in Abbildung 2 kommt die Abhängigkeit der Altersstruktur von der Betriebsgröße deutlich zum Ausdruck.

Durch Regionen bedingte Unterschiede in der Altersstruktur der Spritzen traten vor allem zwischen dem Norden des Bundesgebietes und seinen mittleren und südlichen Landesteilen auf, Abbildung 3. Die bis fünf Jahre alten Pflanzenschutzspritzen nehmen in der Mitte 31 % und im Süden 34 % ein. Im Norden hingegen liegt der Anteil dieser Altersgruppe mit 44 % fast um die Hälfte höher. Umgekehrt ist es bei den über 15 Jahre alten Pflanzenschutzspritzen. Ihr Anteil beträgt im Norden nur 6 %, wogegen er in der Mitte 14 % und im Süden 15 % einnimmt. Die regionalen Unterschiede in der altersmäßigen Zusammensetzung der Pflanzenschutzspritzen dürften zu einem großen Teil auch durch den Einfluß der Betriebsgröße bedingt sein.

Aus dem Anteil der Pflanzenschutzspritzen, der auf die einzelnen Baujahre entfiel, wurde einmal über das gewogene arithmetische Mittel das Durchschnittsalter und zum anderen mit Hilfe von Regressionsrechnungen die in Abbildung 2 dargestellte Altersstruktur ermittelt. Der aus der Regressionsrechnung für die ersten Jahre hervorgegangene jährliche Anteil der Pflanzenschutzspritzen wurde für die Ableitung der durchschnittlichen

Nutzungsdauer zugrunde gelegt. Durchschnittsalter und durchschnittliche Nutzungsdauer der Pflanzenschutzspritzen nach Betriebsgrößenklassen und nach Regionen gehen aus Tabelle 2 hervor.

Das Durchschnittsalter der Pflanzenschutzspritzen betrug 8,5 Jahre. Fast gleiches Alter wiesen auch die Spritzgeräte in der Betriebsgrößenklasse 20 bis 50 ha LF auf. Mit 11,9 Jahren bei Betrieben unter 20 ha und 6,4 Jahren in Betrieben über 50 ha LF sind die Unterschiede zwischen den Betriebsgrößenklassen recht beachtlich.

Ähnliche Relationen bestehen auch bei der durchschnittlichen Nutzungsdauer. Sie liegt im Mittel aller Spritzen bei rund 14 (13,9) Jahren und reicht von 11,2 Jahren bei den großen Betrieben über 50 ha LF bis zu 20 Jahren bei den kleinen Betrieben unter 20 ha LF.

Tabelle 2: **Alter und Nutzungsdauer der Pflanzenschutzspritzen nach Betriebsgrößenklassen und Regionen**

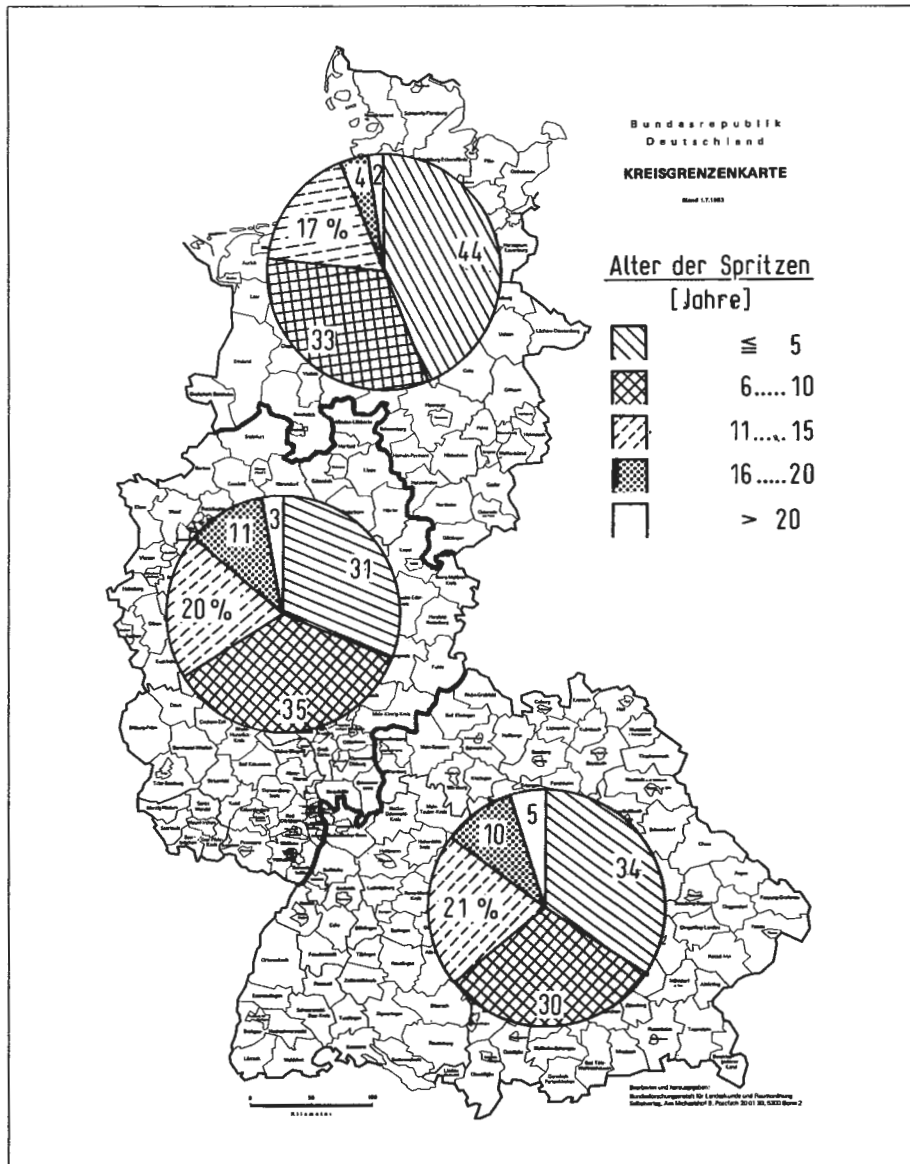
Einflußfaktoren	Durchschnittsalter Jahre	Durchschnittliche Nutzungsdauer Jahre
Betriebsgrößen- klasse ha LF		
bis 20	11,9	20,0
20 bis 50	8,3	13,3
über 50	6,4	11,2
Region		
Norden	7,3	12,2
Mitte	9,3	14,5
Süden	8,9	14,8
Insgesamt	8,5	13,9

Im Durchschnittsalter und in der durchschnittlichen Nutzungsdauer der Pflanzenschutzspritzen nach Regionen spiegelt sich die dargestellte Altersstruktur wider, d.h., es treten nennenswerte Unterschiede nur zwischen dem Norden einerseits und den mittleren und südlichen Teilen des Bundesgebietes andererseits auf. Diese Unterschiede bewegen sich beim Durchschnittsalter zwischen 1,6 und 2,0 Jahren und bei der durchschnittlichen Nutzungsdauer zwischen 2,3 und 2,6 Jahren.

3.2 Kontrolle der Pflanzenschutzspritzen

Nach den Erfahrungen aus Kontrollen von Pflanzenschutzspritzen der vergangenen Jahre ist es notwendig, daß Pflanzenschutzgeräte mindestens alle zwei Jahre von einer amtlich anerkannten Prüfstelle kontrolliert werden. Bei Feldspritzgeräten, die auf Großbetrieben, überbetrieblich oder im Lohnunternehmen eingesetzt werden, sollte eine jährliche Kontrolle erfolgen (AID 1061/1990).

Abbildung 3: **Anteile der Altersgruppen von Pflanzenschutzspritzen innerhalb der Regionen**



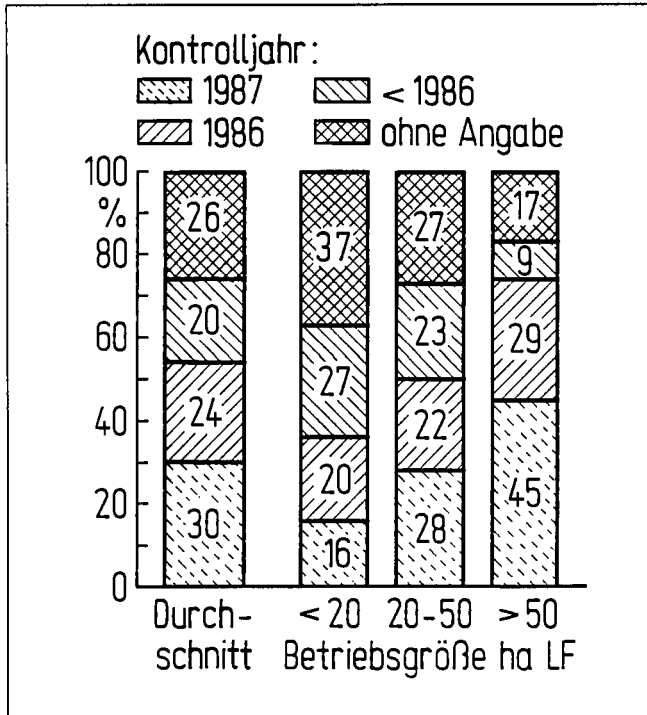
Anteil und Zeitpunkt der Gerätekontrollen bei den 489 erfaßten Feldspritzgeräten werden in Abbildung 4 dargestellt. Diese Darstellung zeigt, daß der Umfang der Gerätekontrolle noch recht unbefriedigend ist. So wurden zu einem Viertel der Feldspritzen keine Angaben über eine Kontrolle gemacht. Dieser Anteil reicht von 17 % bei den größeren Betrieben über 50 ha LF bis 37 % bei den kleineren Betrieben bis 20 ha LF.

Bei 20 % der Feldspritzen lag eine Kontrolle drei und mehr Jahre zurück. Davon war der überwiegende Teil (16 %) vor drei und vier Jahren durchgeführt worden. Geht man von der allgemein empfohlenen zweijährigen Kontrolle aus, dann entsprachen nur die 1987 und 1986 kontrollierten Geräte dieser Anforderung. Von allen erfaßten Feldspritzen war das etwas mehr als die Hälfte.

Die Unterschiede zwischen den Betriebsgrößen reichen von einem Drittel bei den kleinen Betrieben unter 20 ha LF bis zu Dreiviertel der Spritzen bei Betrieben über 50 ha LF. Dabei bewegte sich der entsprechende Anteil der 1987 kontrollierten Spritzgeräte zwischen 16 und 45 %. Daraus ergibt sich, daß der Anteil der jährlich kontrollierten Feldspritzen mit steigender Betriebsgröße beachtlich zunimmt.

Regional gesehen lag der Anteil der 1987 und 1986 kontrollierten Spritzen im Norden mit 64 % deutlich höher als in der Mitte mit 48 % und im Süden mit 50 %. Andererseits fällt der Süden durch einen Anteil an Feldspritzgeräten mit einer drei bis vier Jahre alten Kontrolle von 21 % auf, der im Norden nur bei 10 % liegt. Daraus läßt sich

Abbildung 4: **Kontrolljahr der 1987 erfaßten Pflanzenschutzspritzen - Anteil in % -**



ableiten, daß der gleiche Anteil kontrollierter Spritzen im Süden auf einen größeren Zeitraum verteilt wird als im Norden der Bundesrepublik.

An der unzureichenden Inanspruchnahme der auf freiwilliger Basis beruhenden Gerätekontrolle ist vor allem gravierend, daß über ein Viertel der erfaßten Spritzen keiner Kontrolle unterzogen wurde. Das Problem wird dadurch noch verschärft, daß in den kleineren Betrieben das Durchschnittsalter

der Feldspritzgeräte bei 12 Jahren liegt, die durchschnittliche Nutzungsdauer 20 Jahre erreicht und der Anteil der Spritzen über 10 Jahre mehr als die Hälfte beträgt. Hinzu kommt noch, daß insbesondere die Spritzgestänge älterer Geräte schwerwiegende Mängel aufweisen können, die eine sachgerechte Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln unmöglich machen (AID 1061/1990).

3.3 Tankvolumen

Die Tankvolumina der erfaßten Pflanzenschutzspritzen bewegen sich - mit Ausnahme einer 200-l- und einer 4 000-l-Spritze - zwischen 300 und 3 000 l. Innerhalb dieser Spannweite wurden zur Darstellung typischer Unterschiede sechs Größengruppen abgegrenzt. Der Anteil der einzelnen Größengruppen wird für alle Betriebe zusammen in der ersten Säule und unterteilt nach Betriebsgrößenklassen in den übrigen Säulen der Abbildung 5 dargestellt.

Im Durchschnitt der Erhebungsbetriebe nahm die Tankgröße bis 400 l einen erstaunlich hohen Anteil von 34 % ein. Die gleiche Verbreitung hatte die Tankgröße von 400 bis 600 l. Das restliche Drittel verteilt sich auf die vier Größengruppen über 600 l. Tankvolumina über 2 000 l waren an allen erfaßten Flächenspritzen nur mit 2 % beteiligt.

Der Einfluß der Betriebsgröße auf das Tankvolumen kommt vor allem in den beiden Säulen für die Betriebsgrößenklassen bis 20 ha LF und 20 bis 50 ha LF deutlich zum Ausdruck. So nehmen Pflanzenschutzspritzen mit einer Behältergröße bis 400 l in Kleinbetrieben einen Anteil von 70 % ein. Nur 10 % der Spritzen haben ein Tankvolumen über 600 l, wobei die Tankgrößen von 1 000 bis 2 000 l vornehmlich in Lohnunternehmen eingesetzt werden. Letzteres trifft auch für die Betriebe mit einer LF von 20 bis 50 ha zu. In dieser Größenklasse liegt der Anteil an Spritzen mit einem Tankvolumen bis 400 l nur noch bei 34 %, und die Tankgröße von 400 bis 600 l ist mit 45 % dominierend und 2,5mal höher als in der Größenklasse bis 20 ha LF.

In der Betriebsgrößenklasse über 50 ha LF sind alle Tankgrößengruppen zwischen 400 und 2 000 l mit jeweils größeren Anteilen vertreten. Darüber hinaus befinden sich die Spritzen mit einem Tankvolumen von über 2 000 l nur in Betrieben dieser Größenklasse. Andererseits sind hier auch noch einige Tankgrößen bis 400 l anzutreffen. Dabei handelt es sich vornehmlich um Betriebe mit einer von der LF erheblich abweichenden Ackerfläche.

Die Abhängigkeit des Tankvolumens von der Betriebsgröße wurde auch mit Hilfe von Regressionsrechnungen untersucht, Abbildung 6. Nach den Ergebnissen dieser Regressionsanalyse lag die durchschnittliche Tankgröße für 10 ha bei 400 l, für 30 ha bei 600 l, für 50 ha bei 800 l, für 100 ha bei 1 000 l und für 200 ha bei 2 000 l. Im Rahmen dieser Betriebsgrößenspanne steigt damit das Tankvolumen nahezu auf das Fünffache. Für die Zunahme der Betriebsgröße um jeweils 10 ha LF bedeutet das bei den kleineren Betrieben (10 bis 30

Abbildung 5: **Anteil der verschiedenen Tankgrößen nach Betrieben insgesamt und Betriebsgrößenklassen**

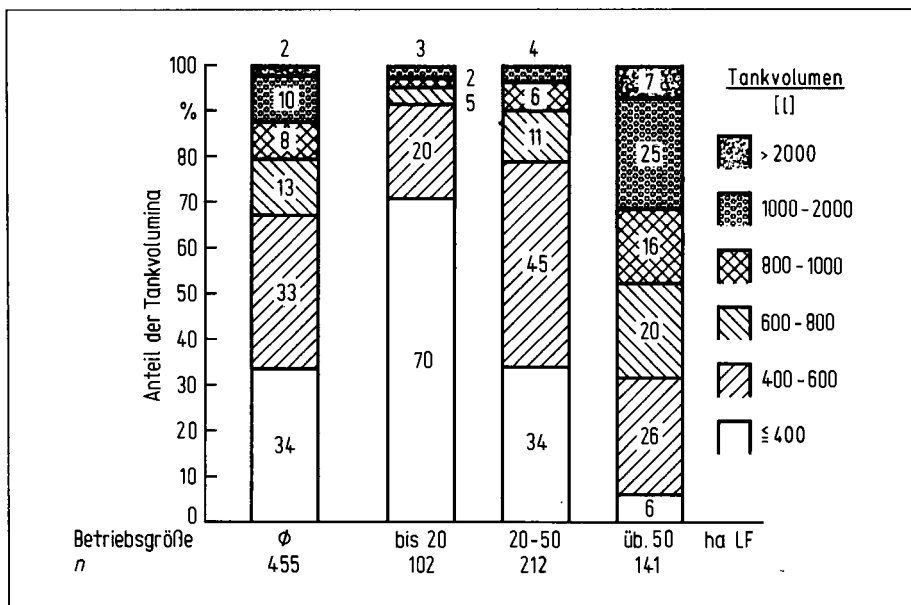


Tabelle 3: Anteil der verschiedenen Arbeitsbreiten von Pflanzenschutzspritzen nach Betrieben insgesamt und nach Betriebsgrößenklassen - Anteil in % und Anzahl -

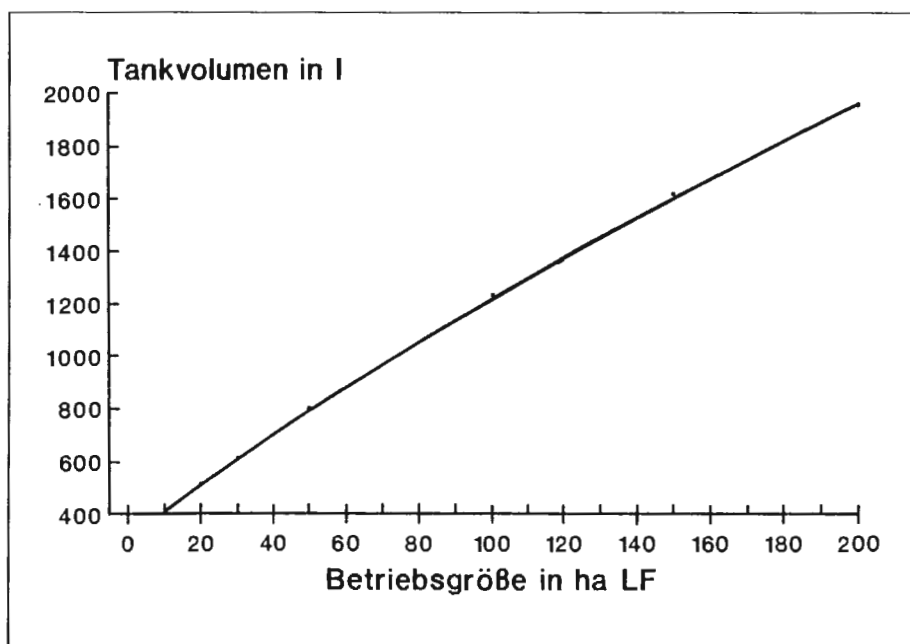
Arbeitsbreite m	Betriebe insges.	Betriebsgröße ha LF		
		< 20	20-50	> 50
< 8	7 %	19 %	4 %	1 %
9 - 10	39 %	59 %	46 %	14 %
12	42 %	21 %	42 %	58 %
13 - 15	7 %	1 %	7 %	12 %
16 - 20	3 %	-	1 %	8 %
21 - 24	2 %	-	-	7 %
	100 %	100 %	100 %	100 %
Anzahl n	456	103	212	141

ha LF) eine Vergrößerung des Tankvolumens um 100 l, die bis zur Betriebsgröße von 200 ha kontinuierlich auf 60 l je 10 ha LF zurückgeht.

Die unterschiedlichen Anteile der verschiedenen Behältergrößen in den einzelnen Regionen wird in Abbildung 7 dargestellt. Der deutlichste Unterschied zwischen den drei Regionen besteht in dem Anteil der Spritzen mit einem Tankvolumen bis 400 l. Während dieser Anteil im Norden nur bei 13 % lag, stieg er im mittleren Bundesgebiet auf 31 % und erreichte im Süden sogar 50 %. Dagegen waren Tankvolumina von 400 bis 600 l in allen Regionen mit 30, 39 und 32 % relativ gleichmäßig vertreten. Andererseits nahmen die Anteile der Spritzen mit einem Tankvolumen von 600 bis 2 000 l vom Süden mit 18 % über die Mitte mit 30 % nach dem Norden mit 57 % erheblich zu.

Spritzten mit einem Tankinhalt von über 2 000 l waren vorwiegend dem Norden vorbehalten. In dieser regionalen Differenzierung der Tankgrößen spiegelt sich auch in einem hohen Maße der Einfluß der Betriebsgröße wider.

Abbildung 6: Tankvolumen der Pflanzenschutzspritzen in Abhängigkeit von der Betriebsgröße



3.4 Arbeitsbreite

Von den 489 erfaßten Feldspritzen war bei 456 die Arbeitsbreite angegeben. Diese bewegte sich zwischen 4 und 24 m. Die Anteile der in sechs Gruppen unterschiedenen Arbeitsbreiten sind einmal für alle Betriebe zusammen und zum anderen nach den Betriebsgrößenklassen in Tabelle 3 zusammengestellt.

Im Durchschnitt aller Betriebe nehmen Arbeitsbreiten von 10 und 12 m mit 39 und 42 % die weitaus größten Anteile ein. Arbeitsbreiten von 21 bis 24 m waren erst mit 2 % beteiligt. Mit jeweils 7 % haben Spritzgestänge von 8 m und 13 bis 15 m Arbeitsbreite eine gewisse Verbreitung.

Die Arbeitsbreiten 10 und 12 m nehmen auch in allen Betriebsgrößenklassen den größten Anteil ein. Objektiv bedingt wirkt sich die Betriebsgröße jedoch dahingehend differenzierend aus, daß sich mit zunehmender Betriebsgröße auch das Schwergewicht von den kleineren zu den größeren Arbeitsbreiten verlagert. Dabei besteht in den mittleren Betrieben von 20 bis 50 ha LF mit Anteilen von 46 und 42 % fast ein Gleichgewicht zwischen den Arbeitsbreiten 10 und 12 m. Weiterhin zeigt sich der Einfluß der Betriebsgröße auch darin, daß die Arbeitsbreiten über 12 m in den Betrieben bis 20 ha nicht mehr anzutreffen waren (von einer Ausnahme abgesehen), in der Betriebsgrößenklasse über 50 ha LF aber einen Anteil von 27 % einnahmen.

Die Beeinflussung der Arbeitsbreite von Pflanzenschutzspritzen durch die Betriebsgröße anhand von Ergebnissen einer Regressionsrechnung wird in Abbildung 8 dargestellt. Danach bewegt sich die Breite der Spritzgestänge zwischen 10 m bei Betrieben bis 20 ha und 16 m bei Betrieben von 200 ha LF. Die Zunahme der Arbeitsbreite je 50 ha beträgt 1,8 m im unteren und 1,3 m im oberen Bereich der Betriebsgrößen bis 200 ha. Der Anstieg der Arbeitsbreite um 6 m in dieser Betriebsgrößenspanne von 10 bis 200 ha entspricht einer Steigerung auf das 1,7fache. Die Arbeitsbreite wird demnach weit weniger von der Betriebsgröße beeinflusst als das Tankvolumen; denn hier betrug die Steigerung in dieser Betriebsgrößenspanne fast das Fünffache, also dreimal mehr.

Zwischen den Regionen bestehen Unterschiede in der Arbeitsbreite vor allem in den wechselnden Anteilen der 8 bis 10 und der 12 m breiten Spritzgestänge, Abbildung 9.

Während der Anteil der 9 bis 10 m breiten Spritzen von 19 % im Norden über 38 % in der Mitte auf 53 % im Süden ansteigt, geht der Anteil der 12 m breiten Spritzen von 58 % über 41 % auf 32 % zurück. Arbeitsbreiten über 20 m wurden ebenso wie Tankvolumina über 2 000 l nur im Norden angetroffen. Auch in diesen regionalen Unterschieden dürfte der Einfluß der Betriebsgröße eine maßgebende Rolle spielen.

3.5 Flächenleistung

Die Angaben über die gespritzte Fläche je Stunde bei 446 Pflanz-

Tabelle 4: Anteil der verschiedenen Flächenleistungen von Pflanzenschutzspritzen nach Betrieben insgesamt und nach Betriebsgrößenklassen - Anteil in % und Anzahl -

Flächenleistung ha/h	Betriebe insges.	Betriebsgröße ha LF		
		< 20	20-50	> 50
< 2	43 %	77 %	47 %	11 %
2 - 3	37 %	20 %	44 %	40 %
> 3	20 %	3 %	9 %	49 %
	100 %	100 %	100 %	100 %
Anzahl n	446	97	210	139

zenschutzspritzen reichten von 0,7 bis 10 ha. Zur Darstellung der unterschiedlichen Flächenleistungen in den verschiedenen Betriebsgrößenklassen und Regionen wurde diese Spannweite in drei Gruppen unterteilt. Da sich der überwiegende Teil der Flächenleistungen zwischen 1,0 und 5,0 ha bewegte, wurden folgende Abgrenzungen vorgenommen: bis 2, 2 bis 3 und über 3 ha. Der Anteil der in drei Gruppen unterteilten Flächenleistungen für den Durchschnitt aller Betriebe und innerhalb der Betriebsgrößenklassen geht aus Tabelle 4 hervor.

Den höchsten Anteil (43 %) hatten Betriebe mit einer Flächenleistung bis 2,0 ha/h. Mit Ausnahme von 1 % der Spritzen lag die Leistung zwischen 1,0 und 2,0 ha/h. Einen etwas geringeren Anteil von 37 % nahmen Flächenleistungen von 2,1 bis 3,0 ha/h ein. Bei 20 % aller erfassten Spritzen war eine Flächenleistung von über 3,0 ha angegeben, wovon 4 % auf 5 bis 10 ha entfielen.

Da die Flächenleistung vor allem durch das Tankvolumen und die Arbeitsbreite bestimmt wird, spiegeln sich die Beziehungen zwischen der Betriebsgröße und diesen beiden Merkmalen in der betrieblichen (Tabelle 4 und Abbildung 10) und in der regionalen Differenzierung der Flächenleistung (Abbildung 11) wider.

Am deutlichsten zeigt sich der Einfluss der Betriebsgröße bei Flächenleistungen von 1 bis 2 ha. Ihr Anteil geht von 77 % bei Betrieben unter 20 ha über 47 % bei einer Betriebsgröße von 20 bis 50 ha auf 11 % bei Betrieben über 50 ha LF zurück. Dafür überwiegen in diesen Betrieben über 50 ha LF die Flächenleistungen von mehr als 3 ha mit einem Anteil von 49 %. Daran sind Flächenleistungen von 5 bis 10 ha/h, die fast nur in dieser Betriebsgrößenklasse erreicht wurden, mit 11 % beteiligt. Flächenlei-

stungen über 3 ha sind zum überwiegenden Teil (76 %) den Betrieben über 50 ha LF vorbehalten.

Die Beziehungen zwischen der Flächenleistung und der Betriebsgröße finden ihren sichtbaren Ausdruck auch in den aus einer Regressionsanalyse hervorgegangenen Ergebnissen, Abbildung 10. Danach beträgt die Flächenleistung z.B. bei einer Betriebsgröße von 10 ha 1,9 ha/h, von 30 ha 2,4 ha/h, von 50 ha 2,9 ha/h und von 100 ha LF 4,1 ha/h.

Die regionalen Unterschiede in der Flächenleistung werden in Abbildung 11 dargestellt. Die Differenzierung zwischen den drei Regionen besteht vor allem darin, daß der Anteil der Flächenleistungen bis 2 ha von 23 % im Norden über 45 % in der Mitte auf 55 % im Süden ansteigt. Dementsprechend geht in der gleichen Reihenfolge der Anteil der Flächenleistung über 3 ha von 39 % über 15 % auf 11 % zurück. Keine wesentlichen Unterschiede bestehen hingegen in den Anteilen der Flächenleistung 2 bis 3 ha, die 38 % im Norden, 42 % in der Mitte und 34 % im Süden betragen.

Abbildung 7: Anteil der verschiedenen Tankgrößen von Pflanzenschutzspritzen innerhalb der Regionen

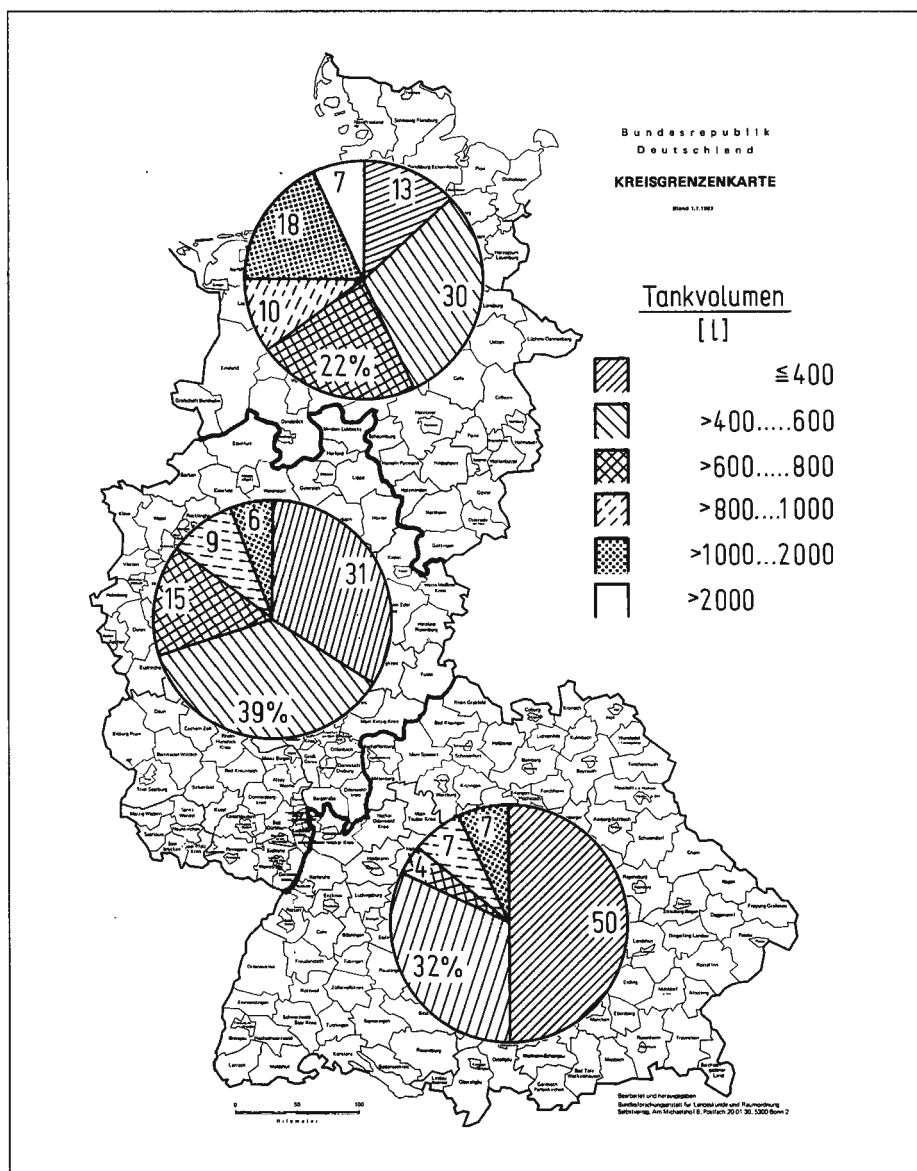
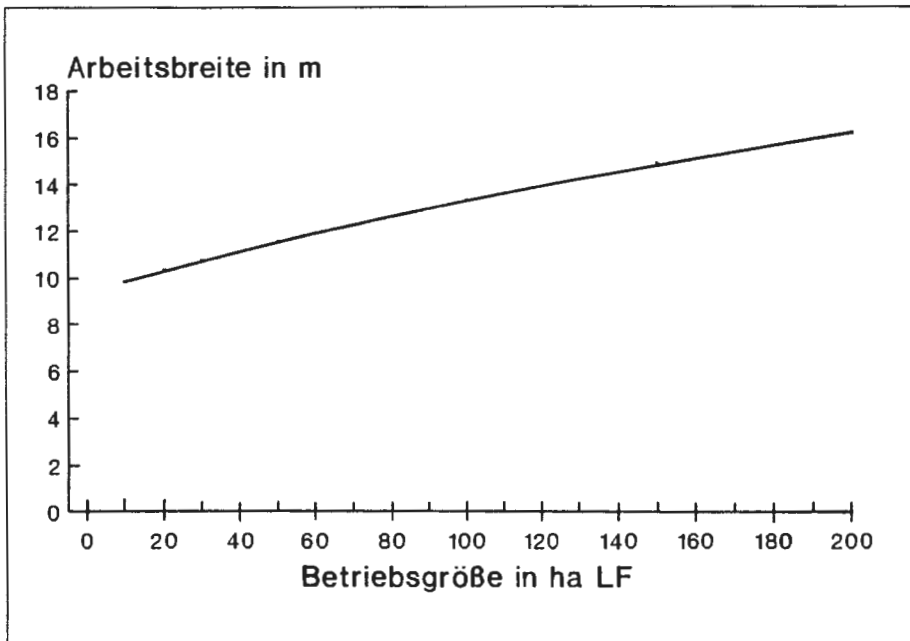


Abbildung 8: **Arbeitsbreite der Pflanzenschutzspritzen in Abhängigkeit von der Betriebsgröße**



3.6 Tankvolumen, Arbeitsbreite und Flächenleistung

Aus den Regressionsanalysen über die Abhängigkeit des Tankvolumens, die Arbeitsbreite und die Flächenleistung von der Betriebsgröße waren sehr enge Beziehungen zwischen diesen Merkmalen sichtbar geworden. Die Flächenleistung zeigte sich vor allem als ein Ergebnis der Arbeitsbreite in Verbindung mit dem Tankvolumen. Die sich zwischen dem Tankvolumen und der Arbeitsbreite und der Flächenleistung bestehenden Beziehungen werden in Abbildung 12 noch einmal verdeutlicht.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen weitgehende Übereinstimmung mit der in Abhängigkeit von der Betriebsgröße festgestellten Tankvolumina, Arbeitsbreiten und Flächen-

leistungen. So hatte die Analyse bei einer Betriebsgröße von 30 ha LF ein Tankvolumen von 610 l, eine Arbeitsbreite von 10,7 m und eine Flächenleistung von 2,4 ha/h ergeben. Ausgehend vom Tankvolumen ergab die Regressionsrechnung bei 600 l eine Arbeitsbreite von 11,0 m und eine Flächenleistung von 2,5 ha/h.

3.7 Spritzenart

Den weitaus größten Anteil nahmen die Anbauspritzen mit 84 % ein. Von dem Rest entfielen 10 % auf Aufbau-, 5 % auf Anhängespritzen und 1 % auf Selbstfahrer. In den kleineren und mittleren Betrieben waren jeweils 93 % der Pflanzenschutzspritzen Anbaugeräte; in den größeren Betrieben über 50 ha LF waren es nur 66 %. Dafür befanden sich in diesen Betrieben 71 % der Aufbauspritzen, die einen Anteil von 22 % einnahmen, sowie 67 % aller Anhängespritzen mit einem Anteil von 10 %.

Regional gesehen war der Anteil der Anbauspritzen in der Mitte mit 94 % am höchsten. Im Süden waren es 85 % und im Norden nur 75 %. Dafür befanden sich hier zwei Drittel aller Anhängespritzen.

Für die verschiedenen Spritzenarten sind auch bestimmte Tankgrößen, Arbeitsbreiten und daraus resultierend auch die entsprechenden Flächenleistungen typisch. So betrug das überwiegende Tankvolumen bei Anbauspritzen 400 und 600 l mit Anteilen von je 38 %. Bei Aufbau- und Anhängespritzen waren Tankgrößen von 1 000 bis 2 000 l mit 59 bzw. 48 % am häufigsten. Den zweitgrößten Anteil hatten bei Aufbauspritzen Brühbehälter unter 1 000 l mit 21 % und bei Anhängespritzen über 2 000 l mit 29 %.

Arbeitsbreiten von 9 bis 10 m und von 12 m waren mit 44 und 42 % bei den Anbauspritzen dominierend. Spritzgestänge von 12 m überwogen auch bei Aufbau- und Anhängespritzen mit 43 und 48 %. Bei Aufbauspritzen waren auch die übrigen Arbeitsbreiten mit Anteilen von 5 bis 16 % vertreten. Arbeitsbreiten bis 8 m spielten bei Selbstfahrern und Anhängespritzen keine, bei Aufbauspritzen nur eine unbedeutende Rolle. Ebenso sind auch Arbeitsbreiten von 20 m und mehr bei Anbauspritzen bedeutungslos.

Die Schwerpunkte der Flächenleistungen waren bei Anbauspritzen 1 bis 2 ha/h mit 43 % und 2 bis 3 ha/h mit 39 %. Auch bei Aufbauspritzen stellte die Flächenleistung von 2 bis 3 ha mit 38 % einen Schwerpunkt dar; der andere lag jedoch mit 48 % bei Leistungen über 3 ha/h. Diese Flächenleistung von über 3 ha/h erreichte bei An-

Tabelle 5: **Anteil der verschiedenen Organisationsformen beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln nach Betrieben insgesamt, Betriebsgrößenklassen und Regionen - Anteil in % und Anzahl -**

Einflußfaktoren	Organisationsform				Anzahl n
	Betriebl. Spritze dar. für Fremde	Gemeinschafts- spritze	Durch Lohnunter- nehmer		
Betriebe insgesamt	91 %	(2 %)	4 %	5 %	484
Betriebsgröße ha LF					
< 20	78 %	(3 %)	11 %	11 %	120
20 - 50	94 %	(2 %)	2 %	4 %	220
> 50	97 %	(2 %)	0 %	3 %	144
Regionen					
Norden	90 %	(6 %)	1 %	9 %	147
Mitte	91 %	(0 %)	6 %	3 %	138
Süden	91 %	(1 %)	5 %	4 %	199

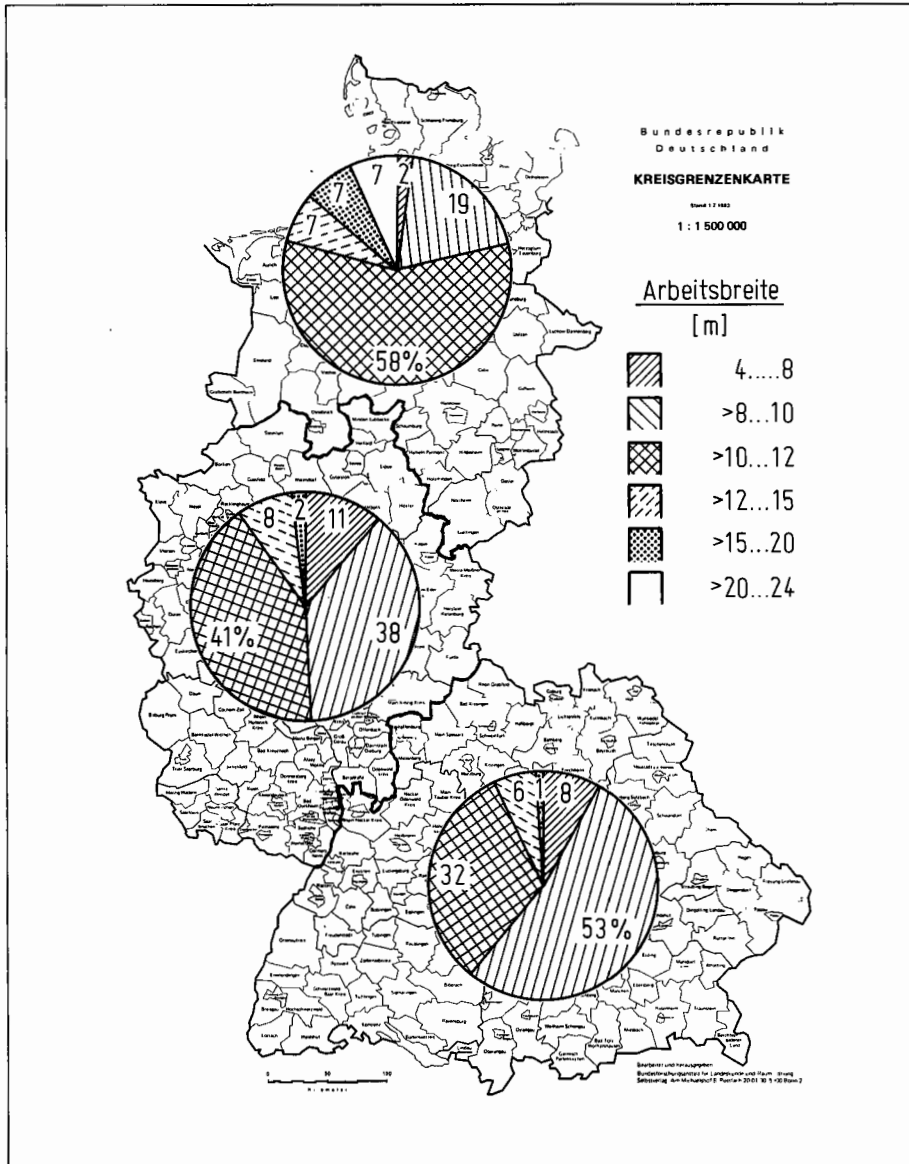


Abbildung 9: Anteil der verschiedenen Arbeitsbreiten von Pflanzenschutzspritzen innerhalb der Regionen

hängespritzen sogar einen Anteil von 76 %. Es zeigt sich also, daß von der Aufbauspritze zur Anhängerspritze und zum Selbstfahrer die Flächenleistung sukzessive zunimmt.

3.8 Schutzausrüstung am Schlepper

Neben entsprechenden Körperschutzmitteln wie Schutzanzüge, Handschuhe und Schutzbrille wird dem Anwender von Pflanzenschutzmitteln auch Schutz durch die verschiedenen Ausrüstungen am Schlepper geboten. Die unterschiedenen Schutzausrüstungen am Schlepper und deren Anteil nach Betrieben insgesamt und innerhalb der Betriebsgrößenklassen gehen aus Abbildung 13 hervor.

Die überwiegende Ausrüstung am Schlepper war ein Verdeck. Der Anteil dieser Schlepper betrug 41 %. Mit einer Kabine waren 31 % der Schlepper ausgestattet. Darunter befand sich ein Viertel mit eingebautem Filter, das sind 8 % aller eingesetzten Schlepper. In Betrieben bis 20 ha überwiegen Schlepper mit Verdeck. Diese nehmen dort einen Anteil von 65 % ein. In den Betrieben über 50 ha dagegen hat über die Hälfte der Schlepper eine Kabine. Darunter sind ein Drittel, das sind 17 % aller Schlepper in dieser Größenklasse, mit einem Filter ausgestattet.

Die regionale Verbreitung der verschiedenen Schutzausrüstungen am Schlepper wird in Abbildung 14 dargestellt. Diese Abbildung zeigt, daß wesentliche Unterschiede vor allem zwischen dem Norden und den mittleren und südlichen Teilen der Bundesrepublik bestanden, wobei auch zwischen diesen beiden Regionen noch Tendenzen eines Nord-Süd-Gefälles sichtbar

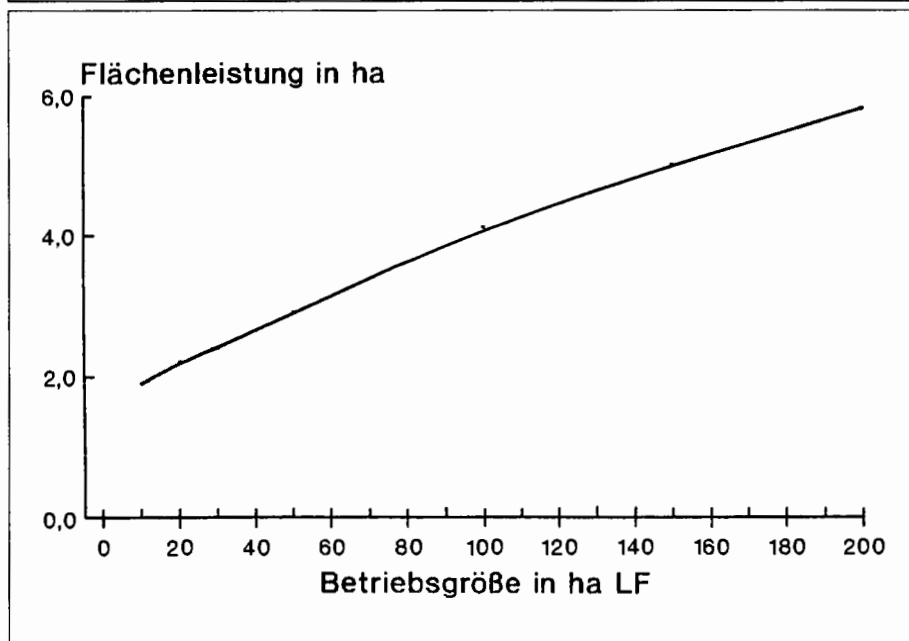


Abbildung 10: Flächenleistung der Pflanzenschutzspritzen in Abhängigkeit von der Betriebsgröße

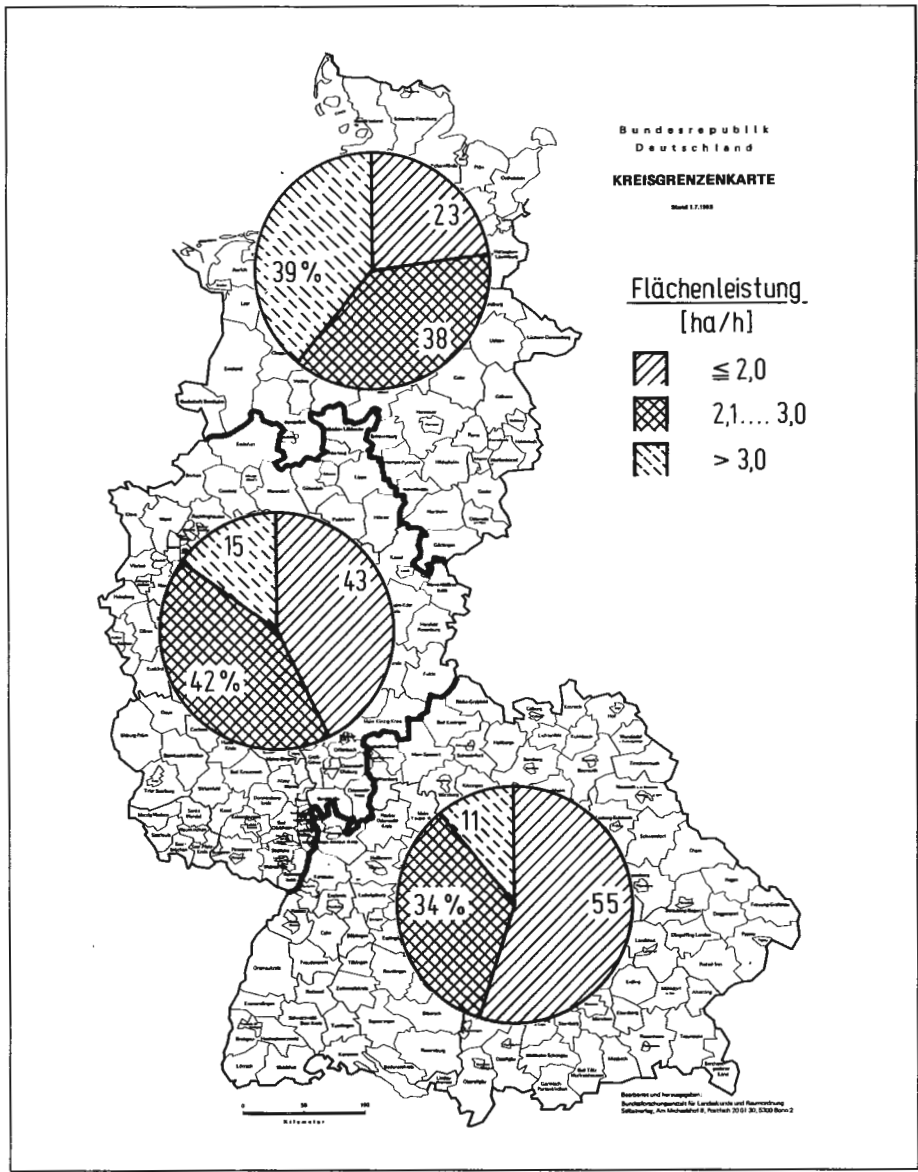


Abbildung 11: Anteil der verschiedenen Flächenleistungen von Pflanzenschutzspritzen innerhalb der Regionen

werden. So steigt der Anteil der offenen Schlepper von 5 % im Norden über 14 % in der Mitte auf 20 % im Süden. Auch Schlepper mit Verdeck waren im Norden mit 32 % viel weniger verbreitet als in der Mitte mit 44 % und im Süden mit 46 %. In der gleichen Reihenfolge ging andererseits der Anteil der Schlepper mit Kabine von fast der Hälfte über ein Viertel auf ein Fünftel zurück.

3.9 Organisation der technischen Durchführung

Für die technische Durchführung des chemischen Pflanzenschutzes waren die organisatorischen Voraussetzungen und Möglichkeiten verschieden. Die Durchführung erfolgte

- mit der eigenen betrieblichen Pflanzenschutzspritze, die einige Betriebe auch im Lohnunternehmen einsetzten,
- mit einer gemeinschaftlich genutzten Spritze (Gemeinschaftsspritze, Maschinenring, Nachbarschaftshilfe) und
- durch Lohnunternehmer.

Die Anteile der verschiedenen Organisationsformen für die Betriebe insgesamt sowie nach Betriebsgrößenklassen und nach Regionen zeigt Tabelle 5.

91 % der erfaßten Pflanzenschutzspritzen waren betriebseigene Geräte des einzelnen Betriebes. Darunter waren 2 % Spritzen, die neben dem eigenen Betrieb auch für Lohnunternehmen eingesetzt wurden. In 4 % der Betriebe diente eine "Gemeinschaftsspritze" der Durchführung des chemischen Pflanzenschutzes. Die Ackerfläche dieser Betriebe lag unter 20 ha. 5 % der Betriebe ließen den Pflanzenschutz von Lohnunternehmen durchführen.

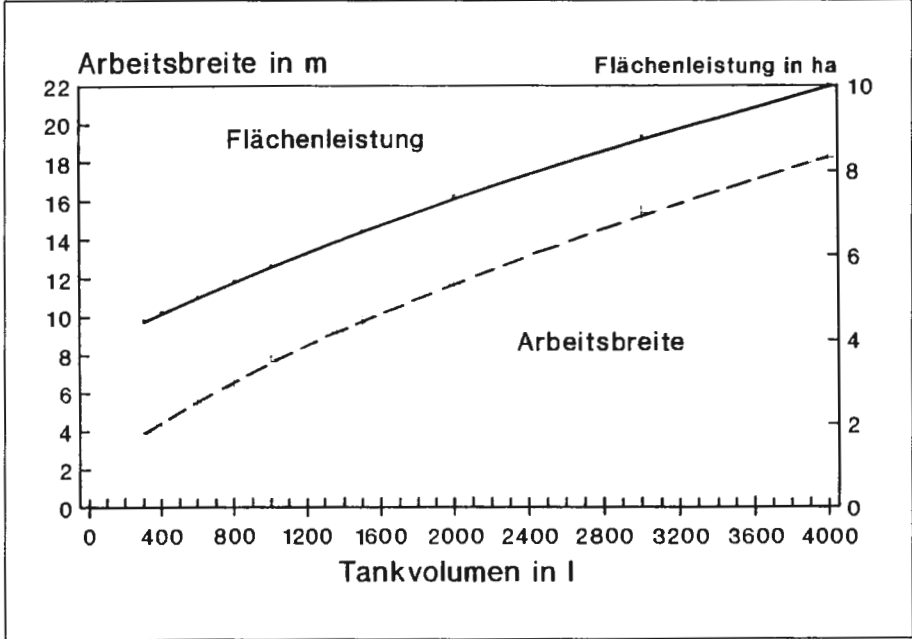


Abbildung 12: Arbeitsbreite und Flächenleistung in Abhängigkeit vom Tankvolumen

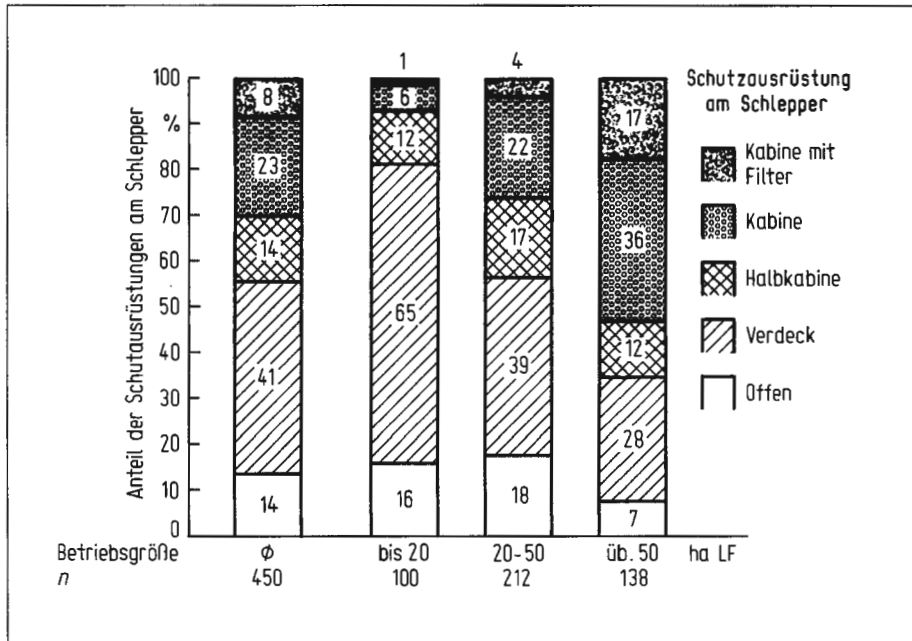
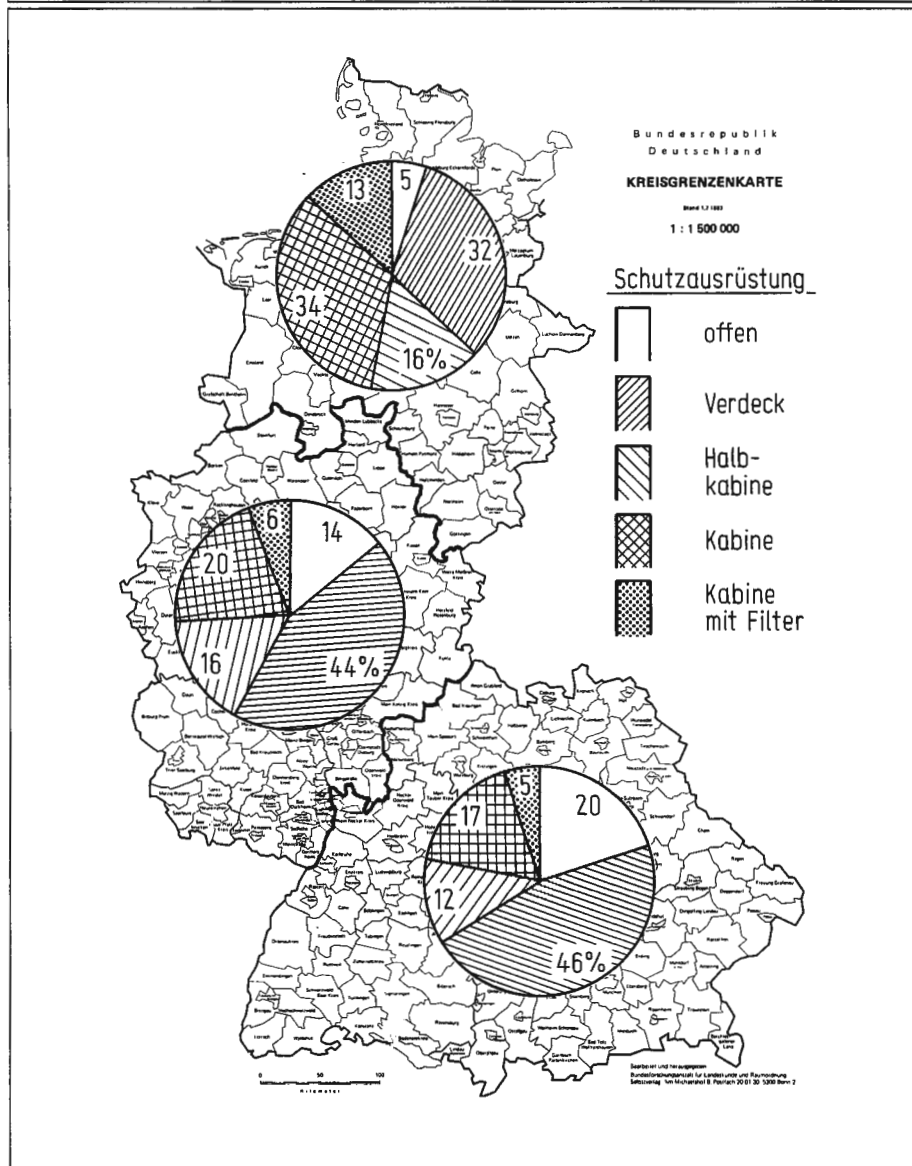


Abbildung 13: Anteil der verschiedenen Schutzausrüstungen am Schlepper insgesamt und Betriebsgrößenklassen

In den Kleinbetrieben bis 20 ha hatten nur 78 % eine eigene Spritze. Die übrigen Betriebe dieser Größenordnung nutzten entweder eine Gemeinschaftsspritze (11 %) oder nahmen Lohnunternehmen in Anspruch (11 %). Eine Gemeinschaftsspritze wurde in Großbetrieben nicht mehr angetroffen.

In den Regionen waren die Anteile eigener Spritzen nahezu gleich groß. Gemeinschaftsspritzen haben nur in der Mitte und im Süden mit 6 und 5 % Bedeutung. Die Inanspruchnahme von Lohnunternehmen war hingegen im Norden am häufigsten.



3.10 Hersteller der Pflanzenschutzspritzen

Die erfaßten Pflanzenschutzspritzen kamen von 31 verschiedenen Herstellern. Die Anteile der einzelnen Fabrikate waren jedoch recht unterschiedlich. So waren 22 Hersteller mit ein bis fünf Geräten beteiligt. Sie nahmen zusammen einen Anteil von 11 % ein. Weitere 26 % der Spritzen entfielen auf sechs Hersteller mit einem Anteil zwischen 2 und 7 %. Knapp zwei Drittel aller Spritzen kamen jedoch von drei Herstellern, wobei sich die Anteile dieser am stärksten vertretenen Fabrikate auf 16, 19 und 28 % verteilten.

4 Zusammenfassung

Auch wenn diese Erhebung sich nur auf wenige Merkmale der technischen Durchführung des chemischen Pflanzenschutzes im Ackerbau bei 500 Betrieben erstrecken konnte, so ergaben die Auswertungsergebnisse doch aufschlußreiche Anhaltspunkte über den Stand der Mechanisierung beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln. Die wesentlichsten Feststellungen sind:

Abbildung 14: Anteil der verschiedenen Schutzausrüstungen am Schlepper innerhalb der Regionen

- Ein Drittel der Pflanzenschutzspritzen ist über 10 Jahre alt. Ein großer Teil dieser Spritzen dürfte damit auch technisch veraltet sein. Der Schwerpunkt liegt dabei in den kleineren Betrieben bis 20 ha LF.
- Die Inanspruchnahme der auf freiwilliger Basis beruhenden Kontrolle der Spritzgeräte, die mindestens alle zwei Jahre von einer amtlich anerkannten Prüfstelle durchgeführt werden sollte, ist noch nicht ausreichend.
- Spritzen mit einem kleinen Tankvolumen nehmen einen hohen Anteil ein. Ein Drittel der Geräte hat nur eine Behältergröße bis 400 l.
- Arbeitsbreiten von 10 und 12 m sind mit 38 und 42 % am häufigsten. Nur 2,2 % aller erfaßten Spritzen waren über 20 m breit.
- Zwischen Tankvolumen, Arbeitsbreite, Flächenleistung, Betriebsgröße und regionalen Unterschieden bestehen enge Wechselbeziehungen. Aus ihnen geht z.B. hervor, welches Tankvolumen für eine bestimmte Betriebsgröße erforderlich ist. Die Ergebnisse können vor allem für Landwirte aus den neuen Bundesländern, die sich selbständig machen wollen, als brauchbare Anhaltspunkte bei der Anschaffung von Pflanzenschutzspritzen dienen.
- 55 % der im Pflanzenschutz eingesetzten Schlepper sind offen oder haben nur ein Verdeck; sie bieten also wenig oder gar keinen Schutz. Nur 7,6 % der Schlepper haben eine Kabine mit Filter.
- Der Anteil von Maschinenringen und Lohnunternehmen ist bisher zu gering.

- One third of the used sprayers are older than 10 years which means that many of them are technically obsolete. This is especially the case with small-sized farms up to 20 ha.
- The possibility of voluntarily having checked the sprayers is not sufficiently used by the farmers and a bi-yearly check carried out by an appropriate authority is therefore recommended.
- A high percentage of sprayers with a small container volume have been noticed. One third of all devices only showed a container size of up to 400 L.
- 10 and 12 m are the most frequently used working widths of the sprayers (38 and 42 %, respectively).
- Container volume, working width, area capacity, farm size and local differences are densely interrelated, showing e. g. the necessary container volume for a certain farm size. The results obtained can be most useful for those farmers from former East Germany heading for independence who are about to buy an agricultural spraying system.
- 55 % of the tractors used for plant protection are open or just equipped with a roof, i. e. the operating staff is little protected or not protected at all. Only 7.6 % of the tractors inspected are provided with a cabine and filter.
- Up to the present, the percentage of farmers combined in a machinery circle and enterprises lending machinery and staff are too small.

Conclusions:

1. Renewal of older sprayers

This is especially important for small-sized farms and to some extent for medium-sized farms, too. In order to derive a benefit from the technical development there basically has to be a renewal beyond the farm borders with modern and efficient spraying devices. In this context, the following advantages are to be named:

- an acceptable financial burden to the farms,
- an increase in the necessary device effectiveness,
- a connection with the control of the users' knowledge, and
- an improvement of the user's protection.

2. Regular device control

Only half of the agricultural sprayers have been checked during the last two years. This is entirely insufficient as it is only a regular device control that guarantees a precise spraying procedure. In doing so costs could be saved and environment protected.

Literatur

AID: Kontrolle der Feldspritzgeräte, H. 1061/1990.

Wichtige Folgerungen aus diesen Feststellungen sind:

1. Erneuerung der älteren Spritzen

Das trifft vor allem für kleinere, teilweise aber auch für mittlere Betriebe zu. Um hier den technischen Fortschritt voll nutzen zu können, sollte die Erneuerung vordringlich auf überbetrieblicher Basis mit modernen und leistungsfähigen Geräten angestrebt werden. Als Vorteile werden dabei gesehen:

- eine tragbare finanzielle Belastung der Betriebe,
- die Erhöhung der notwendigen Schlagkraft,
- die Verknüpfung mit dem Sachkundenachweis und
- die Verbesserung des Anwenderschutzes.

2. Regelmäßige Gerätekontrolle

Von den erfaßten Pflanzenschutzspritzen war in den beiden letzten Jahren nur die Hälfte einer Kontrolle unterzogen worden. Dies ist noch völlig unzureichend; denn erst eine regelmäßige Kontrolle gewährleistet auch ein exaktes Ausbringen der Pflanzenschutzmittel. Dieses spart nicht nur Kosten, sondern schont auch die Umwelt.

Techniques of spraying in agriculture

Even though only few characteristics of the technical aspects of chemical plant protection in agriculture could have been included in the investigation of 500 farms the results demonstrate profound information on the stage of development of mechanizing the process of spraying pesticides. The most important results are:

Verfasser: Hildebrandt, Alex, Dr. agr., Institut für Betriebstechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Komm. Leiter: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Baader; Schön, Hans, Prof. Dr. agr., Leiter des Instituts für Landtechnik der TU München-Weihenstephan, Freising.