

beim Kehrflug eine Arbeitsbedarfszahl von 3,4 AKh/ha und beim Grubber den Wert 1,55 AKh/ha. Die Schlagkraft des Grubbers ist also mehr als doppelt so groß wie die des Pfluges (2,2 : 1). Interessant ist festzustellen, daß dieses Verhältnis mit zunehmender Schlepperleistung abnimmt. So ist die entsprechende Schlagkraft-Relation bei 120 kW nur 1,94 : 1 zugunsten des Grubbers. Dieser Punkt kann jedoch hier nicht weiter vertieft werden.

Man kann den Diagrammen in Bild 7 und 8 noch weitere Angaben und Zusammenhänge entnehmen. So kann man die Linien gleichen Schlupfes eintragen und damit die Arbeitsbereiche der Diagramme weiter einengen. Geht man davon aus, daß bei der Bodenbearbeitung im System Schlepper/Boden maximal ein Schlupf von 30 % auftreten darf, so stellt die in den Diagrammen eingetragene 30 %-Schlupfkurve eine Grenzkurve dar. Auch hierauf kann an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden.

5. Zusammenfassung

Es fehlt bisher eine Methode, mit der ein objektiver Vergleich verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte bezüglich der Schlagkraft durchgeführt werden kann. Dieses Problem ist nicht lösbar über einen konstanten Wert für die Schlepperleistung pro Meter Arbeitsbreite des Gerätes, was vielfach versucht wird. Man muß die relevanten Abhängigkeiten aller Glieder des Systems Schlepper – Gerät – Boden berücksichtigen. Heute liegen zahlreiche Forschungsergebnisse darüber vor, so daß man daran gehen kann, dieses Problem zu lösen.

Deswegen wurde in dieser Arbeit am Beispiel des Kehrfluges und des Grubbers mittels der entsprechenden Abhängigkeiten eine Methode vorgestellt, bei der mit Hilfe von Diagrammen entsprechende Vergleichsdaten ermittelt werden können.

Die vorgestellte Methode und insbesondere die getroffenen, zum Teil vereinfachenden Annahmen sind Vorschläge, über die noch eingehend diskutiert werden müßte. Es ist jedoch dringend notwendig, sich auf eine einheitliche Vorgehensweise bei der Ermittlung von Arbeitszeit-Kennwerten für den Vergleich bei der Bodenbearbeitung zu einigen, damit die Ergebnisse verschiedener Autoren vergleichbar sind, was heute sehr selten der Fall ist.

Schrifttum

Bücher sind durch • gekennzeichnet

- [1] •KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft; herausgegeben und bearbeitet vom Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. KTBL-Schriften Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH Münster-Hiltrup, 8. Auflage, 1976, 310 S.
- [2] •Kwantitatieve Akkerbouw-Informatie 1976–1977, Proefstation voor de Akkerbouw, Lelystad, Holland Publikatie Nr. 23, Aug. 1976, 104 S.
- [3] Kreher, G. u. J. Hesselbach: Arbeits- und Zugkraftbedarfszahlen. KTBL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft, Bd. 1, 1969, S. III/1 bis 7.
- [4] KTBL-Computer-Unterlagen; 1977; unveröffentlicht.
- [5] •Steinkampf, H.: Ermittlung von Reifenkennlinien und Gerätezugleistungen für Ackerschlepper. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 27 (1975), 106 S.
- [6] Zach, M., H. Steinkampf u. C. Sommer: Arbeitseffekte und Leistungsbedarf eines Kreiseplfluges. Landbauforschung Völkenrode Bd. 23 (1973) H. 1, S. 29/40.
- [7] •Sonnen, F.J.: Über den Einfluß von Form und Länge der Aufstandsfläche auf die Zugfähigkeit und den Rollwiderstand von AS-Reifen. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 3, (1970), 176 S.
- [8] •Söhne, W. u. F.J. Sonnen: Messungen von Rollwiderstand und Zugkraft von luftbereiften Ackerschleppern sowie mechanischen Bodenkenngößen und Versuch einer Zuordnung. Proceedings of the 1. International Conference on the Mechanics of Soil-Vehicle Systems, Turin 1961, 35 S.
- [9] •Schilling, E.: Landmaschinen, 1. Band: Ackerschlepper, 543 S., Köln: Selbstverlag 1960.
- [10] Söhne, W. u. H. Pietsch: Ackerschlepper 1974/75. Automobiltechnische Zeitschrift Bd. 77 (1975) Nr. 4, S. 101/106.
- [11] Meyer, H.: Die Bedeutung eines stufenlosen Getriebes für den Ackerschlepper und seine Geräte. Grundl. Landtechnik H. 11 (1959) S. 5/12.

Voraussetzungen für eine Weiterentwicklung von Pflanzenschutzverfahren

Von Horst Göhlich und Peethambaram Jegatheeswaran, Berlin*)

DK 632.9:632.982

Um Pflanzenschutzmaßnahmen gezielter als bisher durchführen zu können, muß der Einfluß technologischer Faktoren auf die Anlagerung des Pflanzenschutzmittels im Bestand genauer bekannt sein. Besonders wichtig sind Kenntnisse über den Bewegungsablauf innerhalb des Bestandes in Abhängigkeit des Spritzdruckes, der Fahrgeschwindigkeit, der Düsenart und der physikalischen Eigenschaften der Flüssigkeit. Weitere Verbesserungen bei

der Anlagerung und bei der Reduzierung der Abdrift ergeben sich durch Einflußnahme auf den Strömungsverlauf, z.B. durch Anwendung sog. Leitbleche. Die Ergebnisse wurden unter Benutzung eines künstlichen Pflanzenbestandes mittels einer Labor-Spritzbahn gewonnen.

1. Einleitung

Die Aufgabe einer Optimierung von chemischen Pflanzenschutzverfahren stellt sich heute stärker denn je, weil mit der zunehmenden Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel, vgl. Bild 1, über den Verbleib der nicht am Zielort zur Ablage gekommenen Substanzen genauere Rechenschaft abzulegen ist. Das bedeutet die

*) Prof. Dr.-Ing. H. Göhlich ist geschäftsführender Direktor des Institutes für Maschinenkonstruktion der Technischen Universität Berlin – Bereich Landtechnik und Baumaschinen. Dipl.-Ing. P. Jegatheeswaran ist wiss. Mitarbeiter des Sonderforschungsbereichs 140 am gleichen Institut.

stärkere Beachtung von Maßnahmen, die die Ablage auf der Zielfläche fördern und die sogenannten Verlustanteile herabsetzen, die sich aus Ablagerungen auf dem Boden und aus in die Umwelt transportierten bzw. verdampften Anteilen zusammensetzen. Die Aufgabe lautet somit, für jedes Behandlungsverfahren den Anteil der auf der Zielfläche abgelagerten Substanz an der gesamten ausgebrachten Wirkstoffsubstanz so groß wie möglich zu machen, das heißt aber gleichzeitig, mit möglichst geringem Wirkstoffaufwand auszukommen.

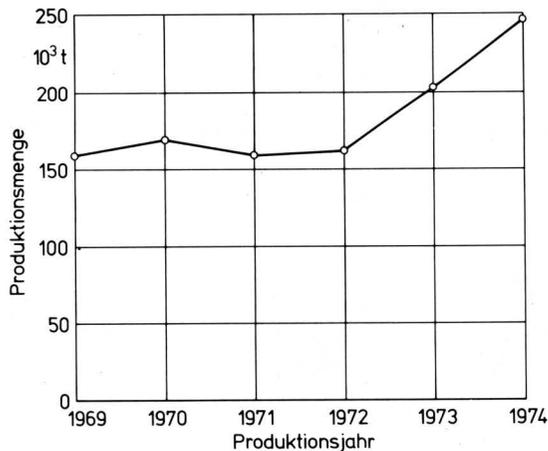


Bild 1. Produktionsmengen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln.
(Quelle: Statistisches Bundesamt, BML 221)

Bei dieser Betrachtung ist zunächst zu unterscheiden zwischen Feldkulturen mit geringem Abstand zwischen Düse und Kultur, sogenannten Flächenkulturen, die ausschließlich von oben und in der Regel im Spritzverfahren behandelt werden, und den Baum- und Strauchkulturen, den sogenannten Raumkulturen, bei denen aus verschiedenen Anströmrichtungen (von unten, von der Seite, von oben) mit sehr unterschiedlichen Zerstäuberformen appliziert werden kann.

Im Mittelpunkt bisheriger Untersuchungen standen Arbeiten zur Ermittlung des Anlagerungsvorganges in Flächenkulturen, die insbesondere auch durch den Sonderforschungsbereich "Körnerproduktion" gefördert wurden, und worüber an dieser Stelle berichtet werden soll. Prinzipiell gelten diese Betrachtungen auch für Raumkulturen, jedoch sind hier im Hinblick auf eine Verbesserung noch weitere Informationen erforderlich, an deren Bereitstellung gearbeitet wird und worüber zu einem späteren Zeitpunkt berichtet werden soll.

Da bei Flächenkulturen der Anströmweg kürzer ist und der Boden eine Umlenkung der Strömung besonders für kleine Teilchen bewirkt, ist das Erreichen der Zielfläche etwas einfacher und definierbarer als bei Raumkulturen. Dabei darf nicht verkannt werden, daß auch bei Flächenkulturen unterschiedliche Behandlungsaufgaben und Zielflächen (Boden, Unkräuter, verschiedene Zonen der Kulturpflanze) vorliegen. Grundsätzlich geht man wie bei jeder Verteilungsaufgabe davon aus, daß je Flächeneinheit gleiche Substanzmengen abgelagert werden, wobei sich immer wieder die Frage nach der Lage und zweckmäßigen Größe der Bezugsfläche stellt. Geht man hier von den üblichen, für die Beurteilung von Feldspritzmaschinen vereinbarten Werten aus (Pflanzendach in einer Ebene und Meßstreifenbreite 10 cm), so ist diese Aufgabe mit herkömmlichen technischen Voraussetzungen, d.h. gleichbleibende Werte für Düsenstrahlausbildung, Düsenhöhe über Kultur, Durchsatz, Fahrgeschwindigkeit und Flüssigkeitskonzentration, zu erfüllen.

2. Kriterien bei einer Verbesserung der Behandlungsverfahren

Gegenstand der bisherigen Forschung und technischen Entwicklung war es, die Voraussetzungen zur Einhaltung dieser durchaus nicht selbstverständlichen Bedingungen zu schaffen. Nur einige jüngste Arbeiten sollen in diesem Zusammenhang erwähnt werden: Untersuchungen zur Beurteilung der Zerstäubung [1] und des Düsenverschleißes [2], Untersuchungen über Auslegerstabilisation und Aufhängung [3], zur fahrgeschwindigkeitsabhängigen Durchflußregelung [4], zur Aufrechterhaltung der Flüssigkeitskonzentration [5].

Will man allerdings den gestiegenen vielfältigen Forderungen aus biologischer und ökonomischer Sicht und besonders aus der Sicht der Reinhaltung der Umwelt bei den unterschiedlichen Behandlungsaufgaben in stärkerem Maße gerecht werden, sind weitere Kriterien für eine Optimierung in Betracht zu ziehen, die wie folgt zusammengefaßt werden können:

1. Der Anteil der auf der Zielfläche abgelagerten an der gesamten ausgebrachten Substanz soll möglichst groß sein.
2. Bestimmte Pflanzenteile oder Zonen (Zielfläche) sollen bevorzugt eine bestimmte Wirkstoffbedeckung (Wirkstoffmenge je Flächeneinheit) belegt werden.
3. Die Ablagerungsdichte (Bedeckungsgrad) und die Größenzusammensetzung der Belagsflecken sollen bestimmte Werte, die sich aus dem Wirkungsmechanismus des biologischen Systems ergeben, erreichen.
4. Der als Aerosol in die Umwelt übertretende Wirkstoffanteil (Abdriftanteil) soll kleiner gehalten werden.

Keineswegs sind seitens der biologischen Forschung bereits alle Forderungen an die Technik, die hiermit in Zusammenhang stehen, ausreichend deutlich und quantitativ definiert. Auch hier werden erst seit jüngster Zeit bewußt Untersuchungen aufgrund dieser Kriterien angestellt. Erfolg versprechende Ansätze sind sichtbar in Arbeiten von *Walter et al.* [7], *Franke* [8], *Maas* [9] u.a.

Im folgenden soll versucht werden, diese Kriterien in ein System einzuordnen, aus dem die Einflüsse technologischer Faktoren im Hinblick auf eine verfahrenstechnische Optimierung hervorgehen.

3. Einflüsse physikalisch-technischer Faktoren

Geht man von vier Kriterien für eine wirksame Behandlung (Behandlungskriterien) aus, nämlich einer definierten Zielfläche, einer bestimmten Wirkstoffmasse, bzw. Aufwandvolumen je Flächeneinheit, einem zu erreichenden Bedeckungsgrad auf der Zielfläche und einer anzustrebenden Größenzusammensetzung der Belagsflecken, so sind zur Erfüllung dieser Kriterien physikalisch-technische Faktoren zu berücksichtigen, die ihrerseits wiederum durch technologische Faktoren, d.h. Kenngrößen der Maschine und des Einsatzes sowie des herrschenden Mikroklimas beeinflusst werden, **Bild 2**. Die Striche sollen andeuten, wie die einzelnen Größen untereinander zusammenhängen. Es sollen aufgrund von experimentellen Untersuchungen einige qualitative und quantitative Angaben gemacht werden, die die einzelnen Abhängigkeiten verdeutlichen sollen.

3.1 Aufwandvolumen und Konzentration der Spritzflüssigkeit

Das Aufwandvolumen A (l/ha) hängt in bekannter Weise von der Düsengröße, dem Düsendruck und der Applikationsgeschwindigkeit sowie der Viskosität der Spritzflüssigkeit ab. Bei den physikalischen Eigenschaften der Spritzflüssigkeit kann eine verringerte Oberflächenspannung dazu beitragen, das Aufwandvolumen zu reduzieren, da eine günstige Benetzung den Bedeckungsgrad verbessern kann. Entsprechend gestaltete Rührwerke, bei hydraulischer Rührung neuerdings mit konstant bleibendem Rührstrom, können für gleichbleibende Konzentration sorgen [10].

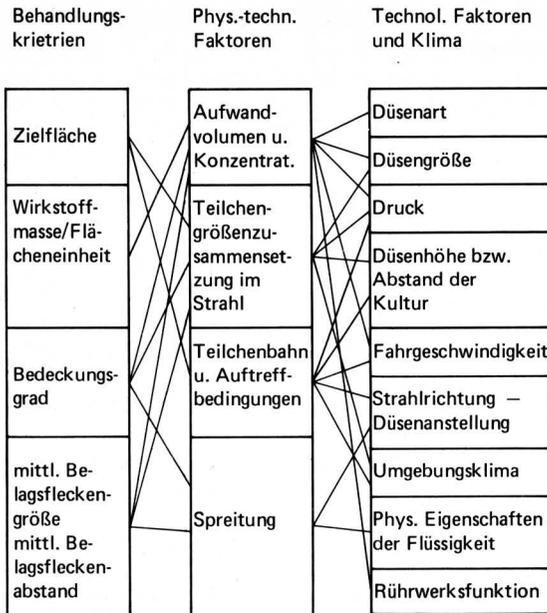


Bild 2. Behandlungskriterien und ihre beeinflussenden Faktoren.

3.2 Tropfengrößenzusammensetzung im Strahl

Bedeckungsgrad und mittlere Belagsflecken-größe werden maßgebend von der Tropfengrößenzusammensetzung beeinflusst. Damit in Zusammenhang stehen auch die Teilchenbahn und die Auftreffbedingungen. Verschiedene Düsenarten erzeugen infolge unterschiedlicher Zerstäubungsbedingungen unterschiedliche Tropfenspektren, Bild 3. Im Hinblick auf die Verkleinerung des Abdriftanteils gewinnen neuerdings die sogenannten Low-Pressure- oder Low-Drift-Düsen an Bedeutung. Dagegen haben sich die Spritzflüssigkeitszusätze zur Herabsetzung des Abdriftanteils bisher nicht einführen können. Bei gleichartigen Düsen und gleichem Spritzdruck ergeben sich mit steigendem Durchsatz, d.h. bei Düsen mit größerer Düsenöffnung, Tropfenspektren mit größerem mittlerem Tropfendurchmesser. Die Veränderung des Tropfenspektrums mit dem Spritzdruck, was allgemein bekannt ist und in der Praxis auch berücksichtigt wird, ist als Beispiel für bestimmte Flachstrahldüsen in Bild 4 gezeigt.

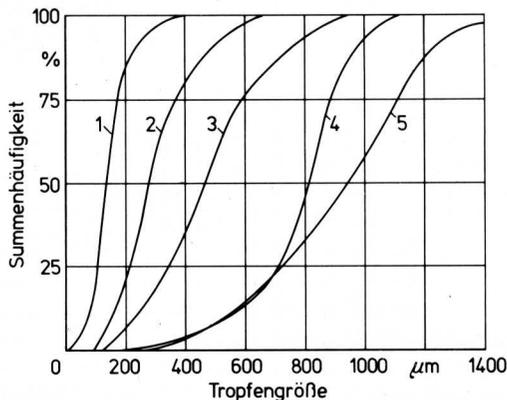


Bild 3. Massenverteilung der Tropfen bei Verwendung verschiedener Düsen und teilw. Einsatz von sog. Low-Drift-Mitteln.

- 1 Düse Teejet 8002, 3 bar, Wasser
- 2 Düse Teejet 8002, 3 bar, Wasser + 0,025 % Low-Drift-Mittel
- 3 Düse RD4 Delevan, 4 bar, Wasser
- 4 Düse Vibratjet, 3 bar, Wasser
- 5 Düse Teejet 8002, 3 bar, Wasser + 0,1 % Low-Drift-Mittel

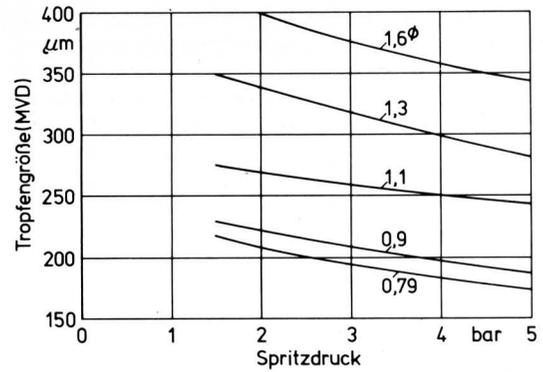


Bild 4. Tropfengröße (mittlerer volumetrischer Durchmesser) in Abhängigkeit vom Spritzdruck und der Düsen-größe, Flachstrahldüsen.

Daß infolge eines größeren Abstandes der Düse von der Kultur und damit einer längeren Verweildauer durch Verdampfung kleinere Teilchen entstehen, ist unter bestimmten klimatischen Bedingungen sehr wohl zu berücksichtigen. Heidt [11] und Williamson [12] haben hierüber Berechnungen angestellt. Bild 5 zeigt den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Abnahme der Teilchengröße. Dabei werden die kleineren Teilchen besonders stark beeinflusst. Unter den physikalischen Eigenschaften hat insbesondere die Viskosität der Spritzflüssigkeit Einfluß auf die Teilchengröße. Daten hierüber finden sich u.a. bei Jegatheeswaran [13].

Nicht zuletzt nimmt das unmittelbare Umgebungs-klima und hier insbesondere die Feuchtigkeit der Luft Einfluß auf die Größe der zur Anlagerung kommenden Tropfen. Zwar lassen sich Berechnungen über die Verdampfungsgeschwindigkeit anstellen, häufig sind jedoch die Bedingungen für den Stoffübergang nicht genügend bekannt, weil der veränderte Dampfdruck im Tropfenschwarm und nicht genügend bekannte physikalische Eigenschaften der Flüssigkeit vom Idealfall des Einzeltropfens aus reinem Wasser abweichende Bedingungen schaffen. Weitere experimentelle und theoretische Untersuchungen hierüber werden angestellt.

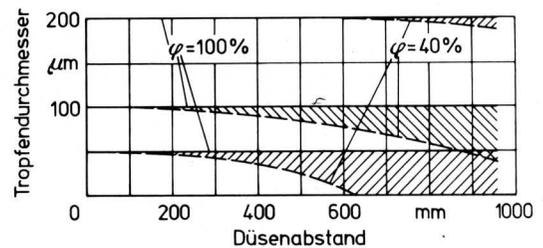


Bild 5. Tropfengröße in Abhängigkeit vom Abstand der Düsen von der Zielfläche bei unterschiedlicher relativer Luftfeuchte φ, Spritzflüssigkeit Wasser.

3.3 Teilchenbahn und Anlagerungsbedingungen

Die Wirkung von Pflanzenschutzmaßnahmen in Feldkulturen wie Getreide, hängt häufig davon ab, in welchem Maße ein Tropfenschwarm tiefer in den Bestand eindringt, also z.B. bodennahe Halmzonen oder am Boden stehende Unkräuter erreicht. Hierfür verantwortlich sind die Teilchenbahnen, die sich aufgrund der Spritzbedingungen ergeben. Über diese Zusammenhänge ist bisher wenig bekannt. Aus experimentellen Untersuchungen in einem künstlichen Pflanzenbestand mit einem Blattindex von 2,5 und einer Höhe von 600 mm resultieren beispielsweise die folgenden Ergebnisse.

In Bild 6 ist gezeigt, wie mit zunehmender Tropfengröße (mittlerer volumetrischer Teilchendurchmesser (MVD)) grundsätzlich der Anteil der Ablage in den unteren Blattzonen vergrößert wird. Auch die Ablage auf dem Boden nimmt mit der Tropfengröße zu. Das liegt daran, daß größere Tropfen mit größeren vertikalen Bahngeschwindigkeiten eher in der Lage sind, bestimmte Körper (Pflanzenteile) zu umströmen und tiefer in den Bestand einzudringen. Hierüber hat auch Zasko [1] bereits berichtet.

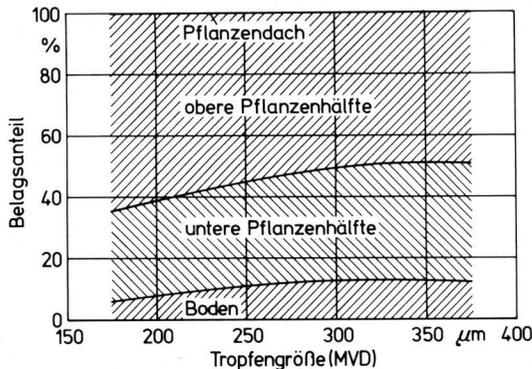


Bild 6. Anteile des Belags von Pflanzenschutzmitteln in verschiedenen Zonen des Pflanzenbestandes in Abhängigkeit von der mittleren Tropfengröße, ermittelt für konstanten Druck von 5 bar und unterschiedliche Düsenquerschnitte.

Bild 7 zeigt, wie sich mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit der Belagsanteil im unteren Bereich des Pflanzenbestandes verringert. Ursache hierfür ist die Zunahme der horizontalen Komponente der Bahngeschwindigkeit der Tropfen bei höherer Fahrgeschwindigkeit.

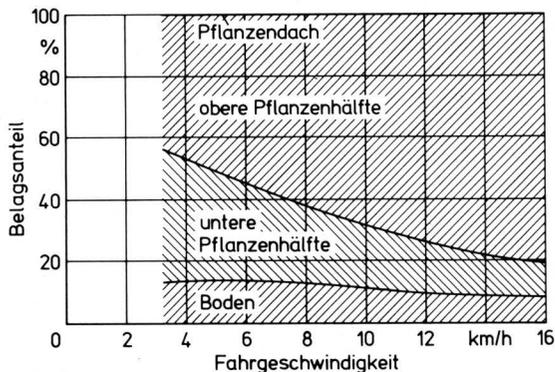


Bild 7. Anteile des Belags von Pflanzenschutzmitteln in verschiedenen Zonen des Pflanzenbestandes in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit, Flachstrahldüsen.

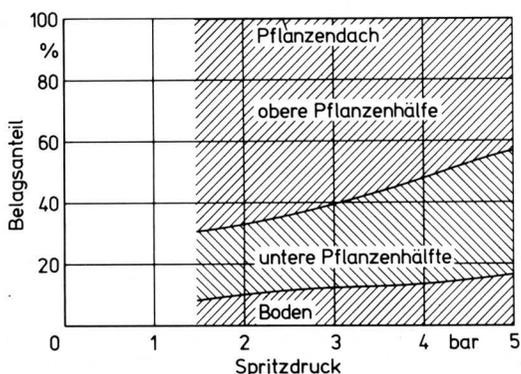


Bild 8. Anteile des Belags von Pflanzenschutzmitteln in verschiedenen Zonen des Pflanzenbestandes in Abhängigkeit vom Spritzdruck.

Aus Bild 8 geht der Einfluß unterschiedlichen Spritzdruckes, d.h. wiederum der unterschiedlichen Vertikalgeschwindigkeit der Tropfen auf die Durchdringung des Pflanzenbestandes hervor. Dabei ist zu bemerken, daß diese Ergebnisse nur im angegebenen Druckbereich unter Verwendung herkömmlicher Düsen gelten. Dieser Hinweis ist wichtig, weil ja mit der Drucksteigerung eine stärkere Zerstäubung in kleinere Teilchen verbunden ist, wobei die kleineren Teilchen ihre Fluggeschwindigkeit schneller abbauen.

Aus den Ergebnissen läßt sich ableiten, daß bei der Behandlung von Flächenkulturen die Durchdringung des Bestandes in erster Linie von der herrschenden Vertikalgeschwindigkeit der Tropfen abhängt. Um die Vertikalgeschwindigkeit zu erhöhen, bietet sich ein Trägerluftstrom an, wie er auch bei Geräten in Raumkulturen eingesetzt wird. Untersuchungen hierüber sind von Göhlich und Knott [14, 15] angestellt und es sind auch ausgeführte Geräte bekannt geworden. Eine breitere Anwendung hat der zusätzliche Trägerluftstrom im Feldbau noch nicht gefunden, da ein relativ großer zusätzlicher technischer Aufwand und höhere Antriebsleistungen hiermit verbunden sind. Verbesserungen in der Luftströmung bei erhöhter biologischer Wirkung lassen eine stärkere Berücksichtigung des Verfahrens erwarten. Unter Beachtung dieser Erkenntnisse führten neue Überlegungen zur Entwicklung von Luftleitblechen, die ohne Hinzunahme eines Gebläses allein durch Umlenken des Fahrtwindes in der Lage sind, die vertikale Komponente der Geschwindigkeit zu erhöhen. Solche Leitbleche werden bei höheren Fahrgeschwindigkeiten besonders wirksam, da, wie in Bild 7 gezeigt, bei höheren Fahrgeschwindigkeiten sich die Verminderung der Durchdringung eines Pflanzenbestandes beim Spritzvorgang besonders bemerkbar macht.

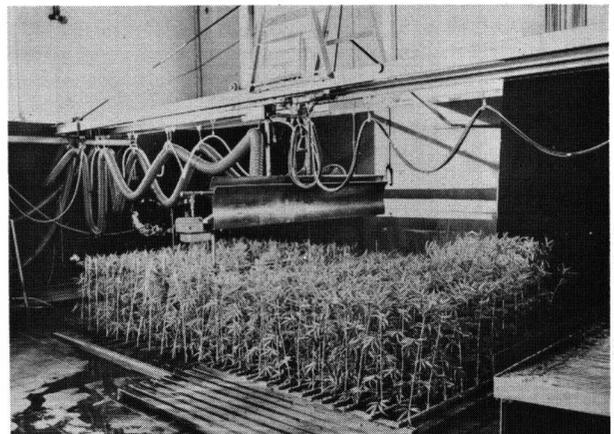


Bild 9. Versuchsstand mit Leitblech und künstlichem Pflanzenbestand.

Andererseits wird in der Praxis auch beim Spritzen vermehrt mit höheren Fahrgeschwindigkeiten gearbeitet. Bild 9 zeigt ein solches Leitblech auf dem Versuchsstand. Die Düsen sind hinter dem Leitblech so im Windschatten angeordnet, Bild 10, daß die Strahlbildung im ersten Abschnitt ungestört vom Fahrtwind erfolgen kann und andererseits ein Abtropfen vom Leitblech vermieden wird. Bild 10 zeigt, wie bei einer Anblasgeschwindigkeit von 3,5 m/s das Profil der Horizontalgeschwindigkeit verändert und der Ort der max. Geschwindigkeit zum Boden hin verschoben wird. Damit verbunden ist eine Unterstützung der Spritzstrahlbewegung in den Bestand. Vergleicht man die abgelagerten Belagsanteile in der oberen und unteren Bestandshälfte, so ist eine deutliche Zunahme in der unteren Hälfte nachzuweisen, Bild 11. Die technische Ausbildung von solchen Luftleitblechen kann beispielsweise in selbsttragender Bauweise eines Auslegers erfolgen und bedingt nur geringfügige Mehrkosten gegenüber üblichen Auslegerkonstruktionen.

Neben der Flugbahn haben auch die Anlagerungsbedingungen, d.h. die Oberflächenbeschaffenheit der Zielfläche, Einfluß auf den Be-

lag. Besonders ein Wachsbelag auf den Oberflächen führt bei bestimmten Auftreffbedingungen zu einem Abprallen von Tropfen bestimmter Größe. Hier kommt es dann darauf an, Fluggeschwindigkeit und Tropfengröße auf solche gegebenen Auftreffbedingungen abzustimmen. Hierüber haben u.a. *Brunskil* [16] und *Hull* [17] gearbeitet und Angaben gemacht.

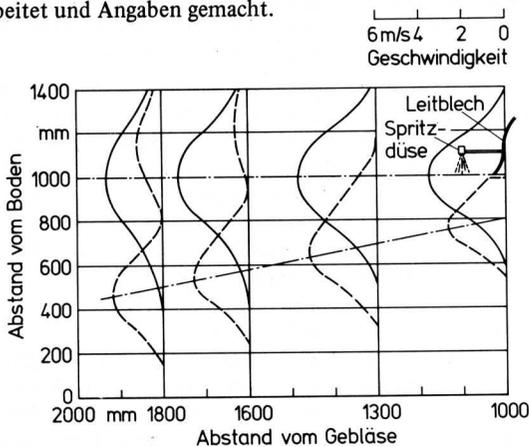


Bild 10. Geschwindigkeitsprofile für die Horizontalgeschwindigkeit bei Anströmen mit einer Luftgeschwindigkeit von 3,5 m/s.

— ohne Leitblech
 --- mit Leitblech

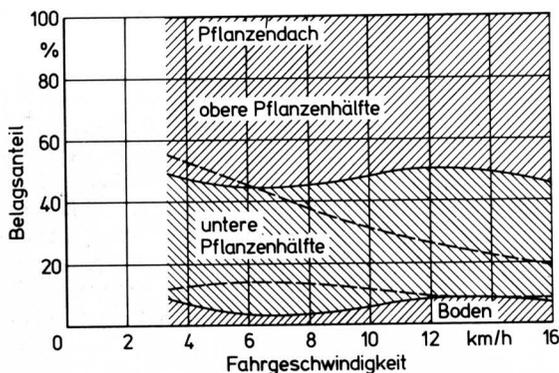


Bild 11. Anteile des Belags an Pflanzenschutzmitteln in verschiedenen Zonen des Pflanzenbestandes.

— bei Verwendung von Leitblechen
 --- ohne Leitblech

3.4 Spreitung

Spreitung und Anlagerungsbedingungen sind eng miteinander verbunden. Unter Spreitung [1] versteht man die Zunahme des Tropfendurchmessers nach der Anlagerung und Abplattung als Belagsflecken. Dieser Vorgang ist einerseits abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit der Zielfläche selbst, andererseits aber auch vom Winkel und der Geschwindigkeit beim Auftreffen auf die Blattoberfläche sowie von den physikalischen Eigenschaften der Flüssigkeit des Tropfens. Die Wirkung der Spreitung liegt einerseits in einer Auswirkung auf die Größe der bedeckten Fläche und andererseits in einer verbesserten Haftung des Wirkstoffes auf der Pflanzenoberfläche.

4. Zusammenfassung

Da es sich bei der Verteilung von Pflanzenschutzmitteln nicht nur um eine Ablagerung von Wirkstoffen in einer Ebene, sondern um eine räumliche Verteilung handelt, sind zur Verbesserung der biologischen Wirkung bei Herabsetzen des Wirkstoffaufwandes eine Reihe weiterer, bisher nicht genügend beachteter Faktoren zu berücksichtigen. Es werden die Zusammenhänge zwischen den Kri-

terien für eine wirksame Behandlung und den technologischen Faktoren dargestellt und Ergebnisse aus Untersuchungen in einem künstlichen Pflanzenbestand vorgestellt. Eine weitere quantitative Überprüfung der Aussagen wird in Feldversuchen mit natürlichen Beständen im Rahmen der Arbeiten des Sonderforschungsbereiches erfolgen. Ebenso werden in diesem Rahmen Daten zur Beschreibung der Kriterien für die verschiedenen Behandlungsmaßnahmen erarbeitet. Hierauf aufbauend soll es dann möglich werden, unter voller Beachtung der technologischen Faktoren eine Behandlung gezielter durchzuführen, damit die nicht zur Wirkung kommenden Wirkstoffanteile, d.h. Verluste, zu reduzieren und damit gleichzeitig den gesamten Wirkstoffaufwand herabzusetzen. In ähnlichem Maße wie hier für die Behandlung von Flächenkulturen, werden auch entsprechende Daten für die Behandlung von Raumkulturen in gesonderten Forschungsvorhaben erarbeitet.

Schrifttum

- [1] *Zaske, J.:* Tropfengrößenanalyse unter besonderer Berücksichtigung der Zerstäubung im chemischen Pflanzenschutz. Diss. TU Berlin, 1973.
- [2] *Bredemeier, D.:* Der Einfluß des Verschleißes auf die Arbeitsgenauigkeit von Düsen für den Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 25. Jg. (1973) H. 6, S. 23/26.
- [3] *Schmidt-Ott, M.:* Verbesserung der Verteilungsgüte von Feldspritzen mit großen Arbeitsbreiten. Grndl. Landtechnik Bd. 25 (1975) Nr. 3, S. 71/74.
- [4] *Schmidt-Ott, M.:* Systeme zur fahrgeschwindigkeitsabhängigen Dosierung von Pflanzenschutzmitteln. Grndl. Landtechnik Bd. 24 (1974) Nr. 2, S. 61/63.
- [5] *Moser, E. u. H. Ganzelmeier:* Meßverfahren zur Bestimmung von Suspensions-Konzentrationen bei Pflanzenschutzgeräten. Landtechnik Bd. 31 (1976) H. 3, S. 115/23.
- [6] *Göhlich, H. u. J. Zaske:* Forschung und Anwendungstechnik im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 22. Jg. (1970) H. 9, S. 129/35.
- [7] *Walter, H., K.-L. Nau u. O. Welker:* Pflanzenspezifische Anforderungen an Spritzflüssigkeit und Applikation. Z. Pflanzenkrankheiten, Sonderdr. VIII (1977) S. 317/28.
- [8] *Franke, W.:* Die Wege der Stoffaufnahme bei Blattapplikation. Z. Pflanzenkrankheiten, Sonderdr. VIII (1977) S. 329/36.
- [9] *Maas, G.:* Einfluß der Wasseraufwandmenge auf die Wirkung von Herbiziden. Z. Pflanzenkrankheiten, Sonderdr. VIII (1977) S. 375/80.
- [10] *Uhl, G.:* Zeitgemäße Ausrüstung von gewerblichen Feldspritzgeräten. Lohnunternehmen Bd. 31 (1976) H. 11, S. 432/35.
- [11] *Heidt, H.:* Automatische Tropfengrößen- und Belagsanalyse im chemischen Pflanzenschutz. Diss. TU Berlin, 1976.
- [12] *Williamson, R.E. u. E.D. Threadgill:* A simulation for the dynamics of evaporating spray droplets in agricultural spraying. Transactions of ASAE Bd. 17 (1974) S. 254/61.
- [13] *Jegatheeswaran, P.:* Einfluß der physikalischen Eigenschaften von Pflanzenschutz-Flüssigkeiten auf den Zerstäubungsvorgang. Diplomarbeit TU Berlin, 1973.
- [14] *Göhlich, H. u. L. Knott:* Das Eindringen von Spritzstrahlen und Sprühstrahlen und die Tropfenablagerung in Flächenkulturen und Raumkulturen. Teil I. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 26. Jg. (1974) H. 1, S. 8/14.
- [15] *Göhlich, H.:* Dünge- und Pflanzenschutztechnik. Grndl. Landtechnik Bd. 26 (1976) Nr. 5, S. 159/61.
- [16] *Brunskil, R.T.:* Physical factors affecting the retention of spray droplets on leaf surfaces. Proc. 3rd British Weed Contr. Conf. (1956) S. 593/603.
- [17] *Hull, H.M.:* Leaf structure as related to absorption of pesticides and other compounds. Residue Rev. 31 (1970) S. 1/155.