

Neue Applikationstechniken in Raumkulturen

Von Eberhard Moser, Stuttgart-Hohenheim*)

DK 632.934.1

Der Pflanzenschutz in Raumkulturen nimmt in bezug auf Behandlungsfrequenz, Mittelaufwand und Exposition des Anwenders eine Sonderstellung ein. Verbesserungen der Applikationstechnik können sich hier besonders stark auf die Wirtschaftlichkeit des Pflanzenschutzes aber auch auf Arbeits- und Umweltschutz auswirken.

Diese Arbeit stellt jeweils in kurzen Abrissen den Stand der Technik und die gegenwärtig international zu beobachtenden Entwicklungstendenzen der Pflanzenschutztechnik in Raumkulturen dar.

1. Einleitung

An die Pflanzenschutzgeräte für Raumkulturen müssen weit höhere Anforderungen gestellt werden als an Geräte zur Behandlung von Flächenkulturen, weil in den Raumkulturen auf nur etwa 1,5 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche, bei jährlich bis zu 20 Behandlungen, nahezu 1/3 der gesamten, in der BRD verbrauchten Wirkstoffmenge appliziert wird [1]. Dabei arbeitet man meist mit hoher Brühe-Konzentration und kleinen Tropfen, die – in einem Trägerluftstrom eingebettet – vom Boden aus, vorwiegend schräg nach oben in die Raumkultur gebracht werden. Die Gefahr der Umfeldbelastung kann dabei besonders hoch werden.

Obwohl die Landmaschinen- und die chemische Industrie in den letzten Jahren in der Applikationstechnik enorme Fortschritte erzielt haben, muß man davon ausgehen, daß auch bei optimalen Bedingungen – Vollbelaubung, Einsatz optimaler Verfahrenstechniken, Geräte und Geräteeinstellungen, günstiges Klima, erfahrene Anwender – nicht der gesamte, ausgebrachte Wirkstoff an der Pflanze, am optimalen Wirkungsort angelagert wird.

Das Ziel aller Bemühungen und zukünftiger Entwicklungen liegt in der Verbesserung der Verteilung und Anlagerung des Wirkstoffes an der Pflanze, um bei höchster biologischer Wirksamkeit mit geringsten Wirkstoff- und Trägerstoffmengen einen ökonomisch-ökologischen Pflanzenschutz zu betreiben, ohne die Umwelt zu belasten.

Für eine Optimierung der Geräte und eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Applikationsverfahren und -geräte sollten bzw. müssen dem Konstrukteur vor allem die jeweiligen pflanzen-, schädlings- und wirkstoffspezifischen Behandlungskriterien vorgegeben werden [2]:

1. Zielfläche bzw. Applikationsort des Wirkstoffes
2. Notwendige Wirk- und Trägerstoffmenge, sowie deren Konzentration
3. Optimale Belagsstruktur, d.h. Bedeckungsgrad, Tropfengröße und Belagsfleckenabstand
4. Wirkungsmechanismus im System Präparat – Pflanze – Schädling.

*) Prof. Dr.-Ing. E. Moser ist Leiter des Fachgebietes "Verfahrenstechnik für Intensivkulturen" am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim.

2. Stand der Technik

Die Pflanzenschutztechnik in Raumkulturen wurde in den vergangenen Jahren durch Verbesserungen gekennzeichnet und geprägt, die nach **Tafel 1** insbesondere drei Bereichen zuzuordnen sind: der Wirkstoffverteilung, der Erhöhung der Flächenleistung und der Schlagkraft der Geräte sowie Lösungen, die im Problembereich Mensch und Maschine liegen. Diese Entwicklungen sind größtenteils noch im Fluß und werden fortgeführt [3, 4, 5].

Zur Verbesserung der Wirkstoffverteilung werden die heutigen Pflanzenschutzmaschinen für Raumkulturen zunehmend mit Einstellhilfen für die vegetations- und behandlungsspezifische Grundeinstellung, vereinzelt auch mit Steuer- und Regeleinrichtungen für die fahrgeschwindigkeitsabhängige Dosierung der Ausbringmenge ausgestattet. Verstellbare Leiteinrichtungen für die gezielte Tropfen- und Trägerluftführung kontrollieren die Anlagerung und vermindern die Abdrift. Verbesserte Düsenkonstruktionen und Mehrfachdüsen erhöhen die Verteilgüte und engen das Tropfenspektrum ein.

Durch Reduzierung der Trägerstoffmenge und Erhöhung der Arbeitsbreite mit leistungsfähigeren Gebläsen sowie durch Senkung der Nebenzeiten konnte die Schlagkraft und die Leistung der Geräte verbessert werden. Die erhöhte Funktions- und Betriebssicherheit der Geräte tragen ebenso wie die kombinierte Behandlung mit verschiedenen Wirkstoffen in unterschiedlichen Pflanzenzonen (z.B. Gipfelzone – Traubenzonen) im Weinbau zur Leistungssteigerung und Schlagkraftherhöhung bei.

Dem Problembereich Mensch und Maschine wurde mit der Einführung der elektrohydraulischen Fernbedienungen von Steuer-, Regel-, Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen sowie der dadurch möglichen Verwendung von Fahrer cabinen mit Überdruck und Spezialfilter vereinzelt bereits Rechnung getragen. Mit dem Einbau geräuscharmer Ventilatoren und von Einspül- und geschlossenen Anmischsystemen zur Verminderung der Gefährdung von Bedienungspersonen durch Kontamination mit dem Wirkstoff bietet die Industrie Geräte an, welche die Pflanzenschutzarbeiten erleichtern und gesundheitlich unbedenklich machen [6].

I.	Wirkstoffverteilung Einführung von Steuer- und Regeleinrichtungen Verstellbare, gezielte Tropfen- und Luftführung Verbesserte Trägerluftführung, Driftminderung Verbesserte Düsenkonstruktion Mehrfachdüsen; zusätzlicher Düsenkranz
II.	Leistung – Schlagkraft Trägerstoffreduzierung Erhöhung der Arbeitsbreite durch größere Luftleistung Senkung der Nebenzeiten (Füllen, Düsenwechsel) Verbesserung der Funktions- und Betriebssicherheit Komb. Behandlung verschiedener Pflanzenzonen
III.	Mensch – Maschine Einführung elektr.-hydraulischer Fernbedienung Kontroll- und Überwachungseinrichtung Steuer- und Regeleinrichtung Ausbringmengen-Einstellhilfen Geräuschkürzung Schlepperkabine Verminderung der Kontamination durch Einspül- und geschlossene Anmischsysteme sowie durch günstigere Luftführung

Tafel 1. Stand der Applikationstechnik in Raumkulturen.

3. Entwicklungstendenzen

Unter Berücksichtigung der bisherigen Entwicklungen und des Standes der Pflanzenschutztechnik lassen sich die neuen, weltweit zu beobachtenden Entwicklungstendenzen in der Applikationstechnik von Raumkulturen, **Tafel 2**, in die Bereiche "Wirtschaftlichkeit", "Verteilgüte, Umfeldbelastung" und "Neue Verfahrenstechniken" gliedern.

I. Wirtschaftlichkeit
Reduzierung der Trägerstoff- und Wirkstoffmenge Erhöhung der Leistung und der Schlagkraft
II. Verteilgüte, Umfeldbelastung
Reduzierung, Vereinheitlichung der Tropfengröße Optimierung der Tropfengröße und -energie durch Trägerluft Optimierung der physikalischen Eigenschaften von Spritzflüssigkeiten Elektrostatische Teilchenaufladung Rückführung und Wiedergewinnung nicht angelagerter Wirkstoffe Verminderung der Kontamination durch Direkteinspeisung und Konzentrationsregelung
III. Verfahrenstechnik
Integrierter, biologischer und thermischer Pflanzenschutz Flugzeugapplikation mit Einfach- und Modellflugzeugen Entwicklung von Prüf- und Kontrollverfahren

Tafel 2. Entwicklungstendenzen der Applikationstechnik in Raumkulturen.

3.1 Wirtschaftlichkeit

Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit tragen alle Entwicklungen bei, die eine Herabsetzung des Mittelaufwandes (der Mittelkosten) und eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität bewirken. Mit der Reduzierung des Ausbringvolumens von derzeit 500–3000 l/ha auf nur etwa 20–100 l/ha erreicht man kürzere Transport- und Füllzeiten, meist auch geringere Abtropfverluste und eine Reduzierung der Wirkstoffmenge.

Eine höhere Flächenleistung und Schlagkraft wird durch größere Arbeitsbreiten, d.h. mit höheren Gebläseluftleistungen, aber auch mit größeren Fahrgeschwindigkeiten erzielt. Diese Maßnahmen tragen somit mehr oder weniger stark zur Wirtschaftlichkeit der Pflanzenschutzverfahren in Raumkulturen bei.

3.2 Verteilgüte, Umfeldbelastung

Bei einer ökonomisch sinnvollen Reduzierung der Aufwandmenge muß bei gleichen Bedingungen – Bedeckungsgrad, Benetzung bzw. Randwinkel zwischen Spritzflüssigkeit und Zielfläche – die Tropfengröße im selben Maße wie die Aufwandmenge reduziert werden. Wenn im Obstbau beispielsweise die Ausbringmenge von 500 l/ha auf 100 l/ha reduziert werden soll, muß die mittlere, volumetrische Tropfengröße (MVD) von ursprünglich 200 µm auf 40 µm reduziert werden.

Bei üblichen Druckzerstäubern ist eine Ausbringung solch kleiner Mengen oft mit der Gefahr einer Verstopfung verbunden. Es kommt mit üblichen Flüssigkeitsdruckzerstäubern auch zu erhöhter Verdunstungs- und Winddrift des Anteils ganz kleiner Tropfen und zu ungenügender Bedeckung mit nur wenigen großen Tropfen, weshalb eine weitere Vereinheitlichung der Tropfengröße angestrebt wird [7]. In Raumsprühgeräten werden deswegen seit geraumer Zeit neue Zerstäubertechniken – Rotationsscheiben-, Rotationskorb- und Ultraschallzerstäuber, sowie Zweistoffdüsen – untersucht, die bei kleinen Durchsatzmengen und kleinen Tropfengrößen ein engeres Tropfenspektrum bilden, **Bild 1 und 2**.

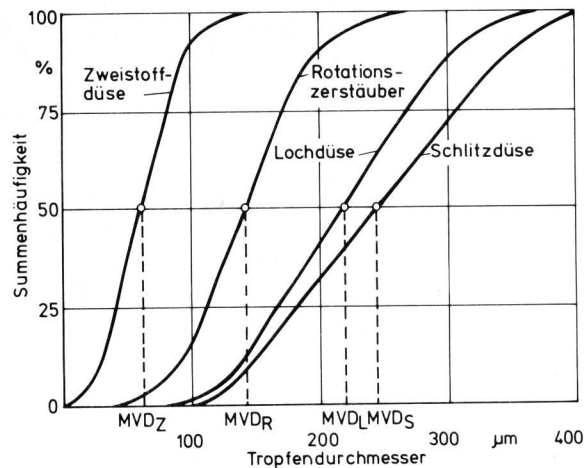


Bild 1. Tropfenspektren verschiedener Flüssigkeitszerstäuber.

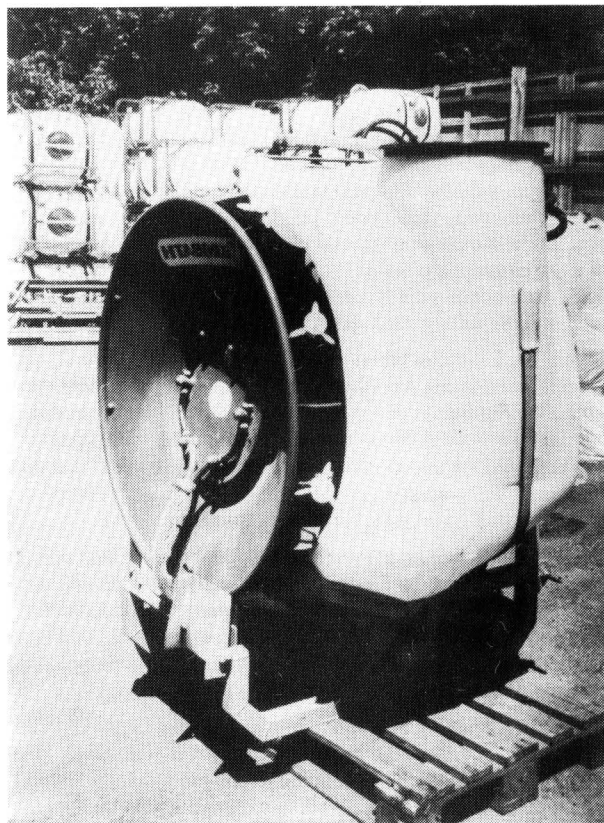


Bild 2. Rotationsscheiben-Zerstäuber mit Antrieb durch den Trägerluftstrom des Sprühgerätes (Fa. Korbath/Österreich).

Kleine Tropfen, die in einem Trägerluftstrom eingebettet sind, lagern gegenüber großen Tropfen auf den Leeseiten, d.h. auf den von der Düse abgewandten Zielflächen, insbesondere bei höheren Geschwindigkeiten infolge größerer Turbulenz besser an, **Bild 3** [8]. Insgesamt gesehen erzielt man – obwohl kleine Tropfen die Grenzluftschicht an der Oberfläche schwerer durchdringen und weniger gut anlagern – eine gleichmäßigere Wirkstoffverteilung auf Blattober- und -unterseiten.

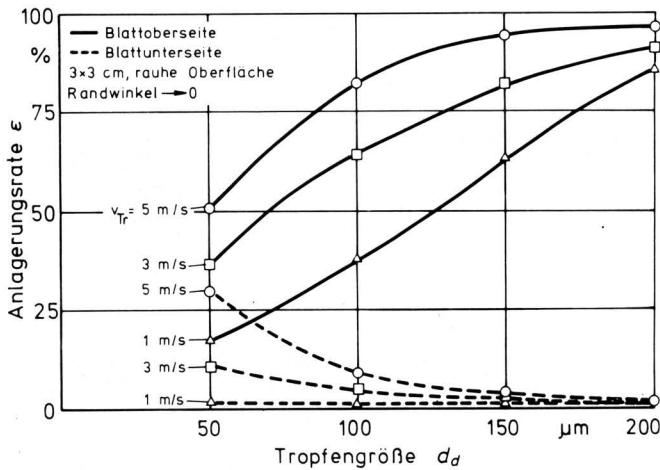


Bild 3. Anlagerungsrate an Blattober- und -unterseite in Abhängigkeit von der Tropfengröße und der Tropfengeschwindigkeit.

Die Tropfenrichtung und die Tropfenenergie wird bei Sprühgeräten weitgehendst durch den Trägerluftstrom bestimmt, der hinsichtlich des zu belegenden Zielobjektes, d.h. dessen Lage, Entfernung, Abmessung, Blattflächenverteilung und Schädlingsbesatzes, in seiner Richtung und Geschwindigkeit den jeweiligen Bedingungen angepaßt bzw. optimiert werden muß [9]. Es werden verschiedene Gebläsebauarten – Axial-, Radial- und Querstromgebläse – eingesetzt, die bevorzugt bestimmte Strahlformen – ebene Quellströmung, ebener Freistrah und achsensymmetrischer Freistrah – erzeugen, **Bild 4**. Grundsätzlich ist durch Einbau von Luftleit- und Verteileinrichtungen mit jeder Gebläsebauart jede Strahlform zu erzielen.

Die Bemühungen um die Entwicklung einer geeigneteren Form und Richtung des Trägerluftstromes zielen auf eine verminderte Drift, eine verbesserte Durchdringung und Anlagerung, auf eine beidseitig gleichmäßige Verteilung hinsichtlich Luftmenge und -richtung, sowie auf eine Strahlform und -richtung ab, die keine sogenannte Kurzschlußströmung zulassen. Der Einbau von starren und beweglichen Luftleitblechen zur Beseitigung des Dralles und zur Verwirklichung einer gezielten, auf das Objekt gerichteten Strömung, sowie eine räumliche Trennung des Ansaug- und Ausblasquerschnittes tragen dazu bei. Ein paralleler nach hinten gerichteter Luftstrom mit Lufttritt von vorn kommt diesen Zielen sehr nahe und belastet zudem den Arbeitsplatz weniger.

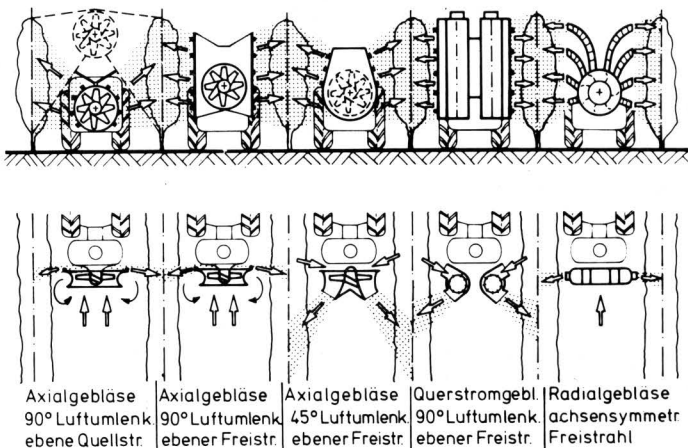


Bild 4. Gebläsebauarten und Luftstrahlformen von Sprühgeräten für Raumkulturen.

Ebene Frei- bzw. Rechteckstrahlen besitzen auch während der Fahrt in der Anlage eine größere Reichweite als achsensymmetrische Zylinder- und ebene Quellströmungen, **Bild 5**. Die Luftgeschwindigkeit v_{Lm} nimmt bei gleicher Anfangsgeschwindigkeit v_{L0} bei Rechteckströmung mit dem Faktor $1/\sqrt{x}$, bei Zylinder- und Quellströmungen dagegen mit dem Faktor $1/x$ ab (x ist die Entfernung zum Gerät bzw. Ausblasquerschnitt).

Die notwendige Antriebsleistung eines Gebläses zum Erreichen dieser Luftströmungen ist der 3. Potenz der Anfangsgeschwindigkeit und der Austrittsfläche proportional. Ein Strahl mit großem Austrittsquerschnitt und entsprechend niedriger Anfangsgeschwindigkeit ist energetisch effektiver als ein schmaler Strahl mit hoher Anfangsgeschwindigkeit.

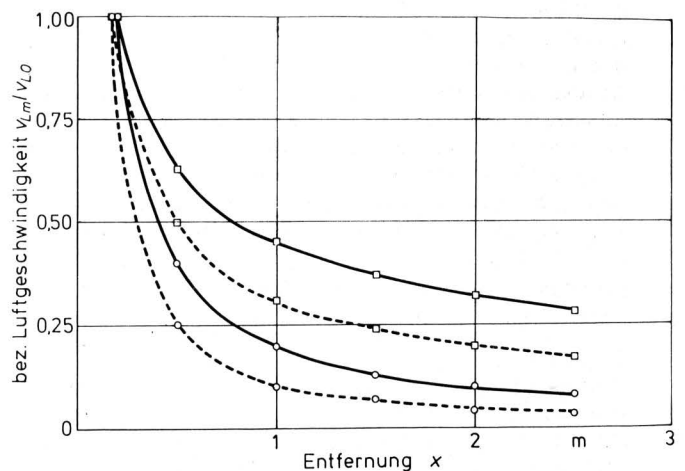
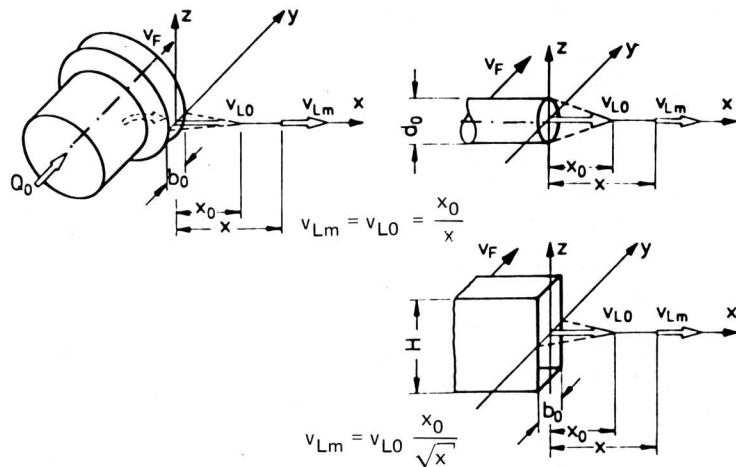


Bild 5. Bezogene Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Entfernung für verschiedene Strahlformen und unterschiedliche Fahrgeschwindigkeiten.

$b_0, d_0 = 0,04 \text{ m}$ $v_{L0} = 35 \text{ m/s}$ Quellströmung mit
 $x_0 = 0,2 \text{ m}$ — $v_F = 0 \text{ km/h}$ □ rechteck. Querschnitt
 $x_{0,F} = 0,175 \text{ m}$ - - - $v_F = 5 \text{ km/h}$ ○ zylindr. Querschnitt

Mit einem ebenen, parallel geführten, leicht nach hinten gerichteten Freistrahl konnte im Obstbau, gegenüber einer ebenen Quellströmung, die von unten in den Baumbestand eindringt, eine vermehrte Wirkstoffanlagerung erreicht und in gleichem Maße die Luftdrift vermindert werden. Bild 6. Eine bessere Durchdringung der Laubwand war aber im Baumobst kaum zu erreichen. Vielmehr ist die Belegung der Blattunterseite beim Axialgebläse besser, wie weitere Versuche zeigten.

Eine Optimierung physikalischer Flüssigkeitseigenschaften, insbesondere von Dichte, Oberflächenspannung, Viskosität, auch elektrischer Leitfähigkeit und der Dielektrizitätszahl, tragen zur besseren Zerstäubung und zum besseren Mischen von Träger- und Wirkstoff, vor allem zu verbesserter Wirkstoffanlagerung und verminderter Drift bei [8]. Die chemische Industrie bemüht sich seit Jahren mit Erfolg, beispielsweise durch Entwicklung geeigneter Additive, diesen Forderungen Rechnung zu tragen.

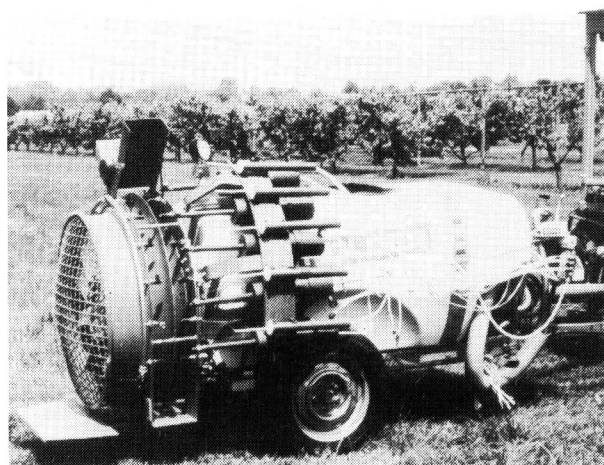


Bild 7. Einrichtung zur elektrostatischen Aufladung an einem Sprühgerät für Raumkulturen (Versuchsgerät mit Korona- und Kontaktaufladung).

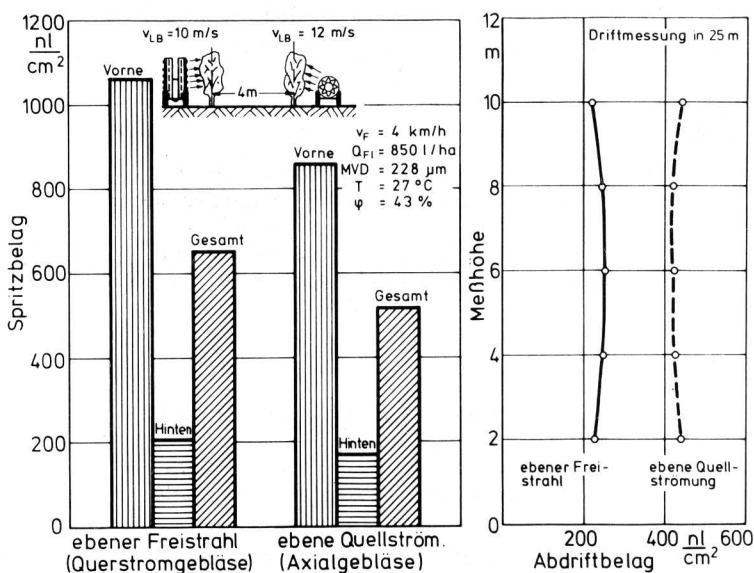


Bild 6. Wirkstoffanlagerung und Abdrift für zwei verschiedene Gebläsebauarten bzw. Luftstrahlformen in einer Kernobstanlage.

Mit der elektrostatischen Tropfenaufladung [10] erhalten die Tropfen neben ihren mechanisch-dynamischen Kräften zusätzliche elektrische Feld- bzw. Anziehungskräfte durch das Zielobjekt, die besonders bei kleinen Tropfen geringer Geschwindigkeit zu vermehrter Anlagerung und verminderter Drift führen [11, 12]. Die Flüssigkeitsteilchen können dabei durch Korona-, Kontakt- und Influenzaufladung aufgeladen werden; vorhandene Pflanzenschutzgeräte sollten mit diesen Bauteilen auch nachgerüstet werden können, Bild 7. Kontaktaufladeverfahren sind effektiver, benötigen aber einen höheren technischen Aufwand für die Isolation. Eine Wirkstoffanlagerung an der düsenabgewandten Seite der Pflanzen ist mit elektrisch geladenen Teilchen ebenfalls möglich.

Feldversuche mit Koronaaufladung und handelsüblichem Sprühgerät in Apfel-Spindelbuschanlagen zeigten über den ganzen Baumbereich deutliche Belagszunahmen, insbesondere an weiter von den Düsen entfernten Teilen in der 2. Baumreihe, an der die Luft- und Tropfengeschwindigkeit geringer ist, Bild 8. Beim Befahren jeder zweiten Baumreihe kann mit diesem Aufladeverfahren eine sehr gleichmäßige Wirkstoffverteilung erreicht werden (Darstellung rechts im Bild).

Die Drift, insbesondere die Luft- und Verdunstungsdrift, kann bei elektrostatischen Sprühverfahren in gleichem Maße vermindert werden, wie sich die Wirkstoffanlagerung erhöhen läßt.

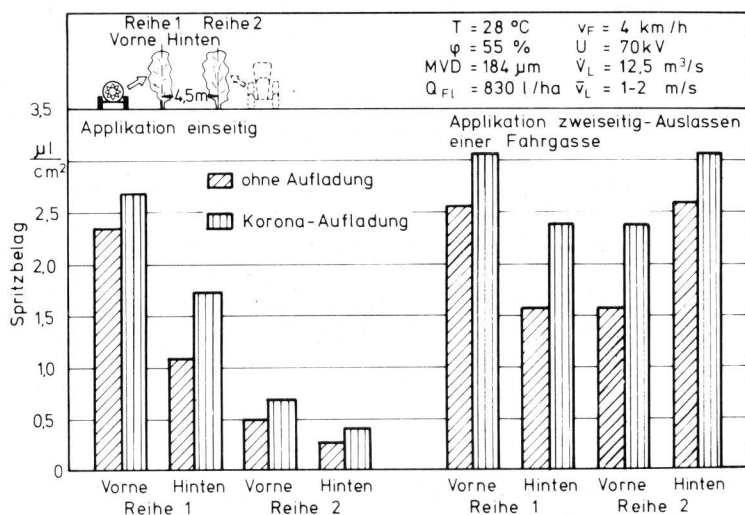


Bild 8. Wirkstoffanlagerung mit und ohne elektrostatische Koronaaufladung bei zwei verschiedenen Formen der Applikation in einer Kernobstanlage.

Pflanzenschutzgeräte mit Zusatzeinrichtungen zur Rückführung und Wiedergewinnung nicht zur Anlagerung gekommener Wirkstoffe eignen sich wegen des konstruktiven Aufwandes besonders für Niedrig-Kulturen, wie im Wein- und Beerenobst, sowie in Dichtpflanzungen und für Verfahren, die mit hohen Spritzmengen arbeiten, Bild 9. Beim Sprühen mit einem Trägerluftstrom wird hier ein Zirkulieren des Luftstromes angestrebt, dessen Wirkstoffbeladung kontrolliert und laufend ergänzt bzw. auf einen bestimmten Wert gebracht wird. Dieses Verfahren bedingt konstruktiv aufwendigere Geräte.

Das Gesundheitsrisiko des Anwenders und das Problem der Beseitigung von Restmengen nimmt mit zwar reduzierten Mengen, aber höher konzentrierten Spritzflüssigkeiten beträchtlich zu. Eine Direkteinspeisung der Wirkstoffe an der Düse mit fahrgeschwindigkeitsabhängiger Konzentrationsdosierung könnte diese Probleme lösen helfen [13]. Geeignete Luft- und Strahlführungen, verbesserte Wirkstoffanlagerung und geringere Abdrift, geschlossene Anmischsysteme und dichte Schlepperkabinen mit Filter tragen insbesondere zu einer geringeren Belastung des Arbeitsplatzes bei.

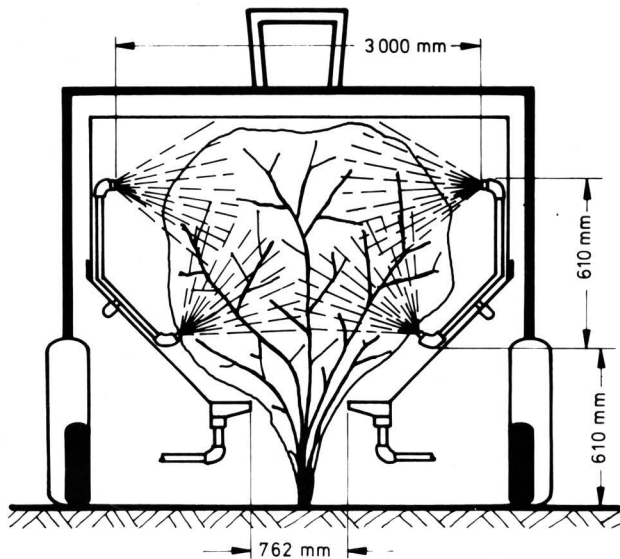


Bild 9. Funktion eines Gerätes für Niedrig-Reihenkulturen, das die Wiederverwendung nichtangelerter Sprühflüssigkeit ermöglicht.

3.3 Neue Verfahrenstechniken

Im Bereich neuer Verfahrenstechniken wird dem integrierten, dem biologischen, aber auch dem thermischen Pflanzenschutz mehr Bedeutung beigemessen. Hierbei sind insbesondere Entwicklungen beachtenswert, mit denen es durch einfache Veränderungen von Bauelementen möglich wird, chemische Pflanzenschutzgeräte auch für die Ausbringung biologischer Nützlinge einzusetzen.

Mit der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln durch Einfach- und Modellflugzeuge, **Bild 10**, können gegenüber üblichen Luftapplikationsverfahren insbesondere die Kosten gesenkt, die Verteilgüte verbessert und die Drift vermindert werden. Ultra-Lights kommen diesen Zielvorstellungen, wie Versuche gezeigt haben, nahe, **Bild 11**. Der Einsatz wird sich in der Bundesrepublik Deutschland möglicherweise auf schwer oder für Bodengeräte nicht zugängliche Flächen (z.B. Raps, Mais, nicht Weinbau-Steilagen) beschränken. In Dritte-Welt-Ländern, beispielsweise bei der Applikation in Baumwolle, schenkt man diesem Verfahren erhöhte Aufmerksamkeit.

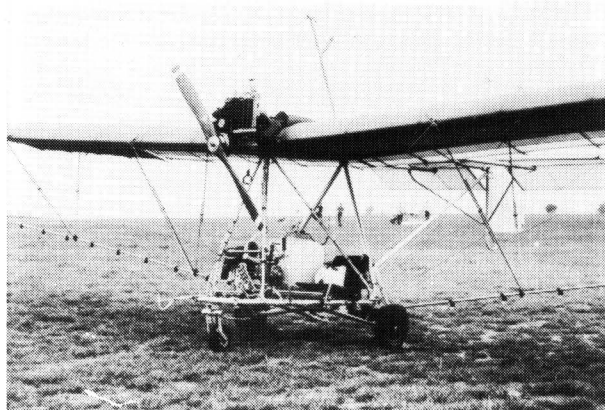


Bild 10. Ultra-Light-Einfachflugzeug mit Spritzeinrichtung (Fa. Lieb, Bundesrepublik Deutschland).

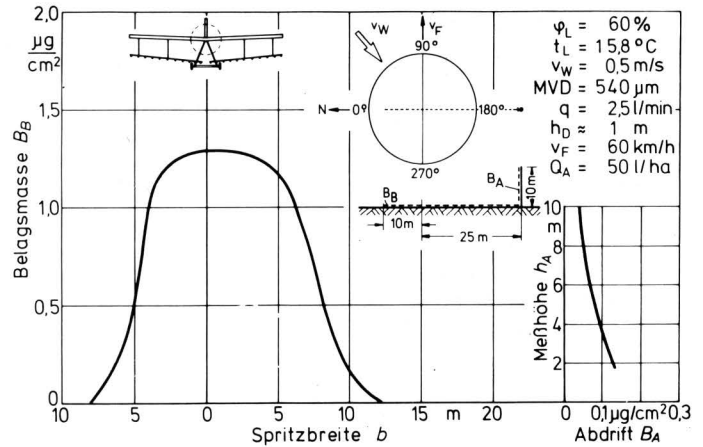


Bild 11. Verteilung der Belagsmasse über der Spritzbreite und Verteilung der Abdrift über der Messhöhe bei der Applikation mit Ultra-Light-Flugzeug.

Die dringend notwendige Kontrolle und Prüfung der Verteilgüte von Sprühgeräten ist problematisch, weil aus einem Zweiphasengemisch die Wirkstoffpartikel, meist Tropfen, aus dem Luftstrom abgeschieden werden müssen, ohne diesen in seiner Ausbreitung zu stören. Es zeichnen sich dafür bereits Lösungsmöglichkeiten ab.

4. Zusammenfassung

Die Landmaschinenindustrie hat einen beachtlichen Stand der Technik erreicht, die Entwicklungen in der Applikationstechnik chemischer Pflanzenschutzmittel für Raumkulturen sind noch längst nicht abgeschlossen und werden zukünftig weiterhin sehr lebhaft verlaufen.

Die ökonomisch sinnvolle Reduzierung der Trägerstoff- bzw. Aufwandmenge erfordert verbesserte Zerstäuberverfahren und umweltfreundliche Techniken gezielter Anlagerung, die mit einem gleichmäßigen, in Richtung und Energie der Pflanze angepassten Trägerluftstrom arbeiten, um bei geringstem Wirkstoffmittelaufwand eine ausreichende biologische Wirkung erreichen zu können, ohne das Umfeld zu belasten.

Die elektrostatische Aufladung der Flüssigkeitsteilchen und mit Einschränkungen auch das der Rückführung bzw. Wiedergewinnung nicht angelagerter Wirkstoffe können diesen Zielvorstellungen gerecht werden, weil damit besonders kleine, driftgefährdete Tropfen an der Pflanze und insbesondere an schwierig zu belegenden Zielflächen vermehrt zur Anlagerung kommen und nicht abdriften.

Lösungsmöglichkeiten im Problembereich Mensch – Umfeld – Maschine liegen in der Gerätefernbedienung, Schlepperkabinen, Mischeinrichtungen und Spritztropfen- bzw. Luftführung. Die Kontamination der Bedienungspersonen mit Wirkstoffen wie auch das Problem der Behandlungsmittel-Reste und ihrer Beseitigung, kann mit Dosiereinrichtungen, die den Wirkstoff in einen konstanten Strom von Trägerflüssigkeit an der Düse einmischen, weitgehendst vermieden bzw. gelöst werden.

Die Applikation vom Flugzeug aus erlangt mit Einfach- und ferngesteuerten Modellflugzeugen unter bestimmten Einsatzbedingungen sicherlich wieder an Bedeutung.

Eine mögliche Kontrolle der Verteilgüte eines Sprühgerätes erleichtert die Einstellung und Überwachung und fördert die technische Fortentwicklung.

Zur Erreichung dieser Zielvorstellungen ist eine engere Zusammenarbeit zwischen Industrie, Praxis und Wissenschaft dringend notwendig.

Schrifttum

- [1] Moser, E.: Ermittlung von Expositionszeiten beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln im Obst- und Weinbau. Grndl. Landtechnik Bd. 34 (1984) Nr. 2, S. 104/106.
- [2] Göhlich, H. u. P. Jegatheeswaran: Voraussetzungen für eine Weiterentwicklung von Pflanzenschutzverfahren. Grndl. Landtechnik Bd. 27 (1977) Nr. 4, S. 114/18.
- [3] Moser, E.: Umweltgerechte Anwendungstechnik im chemischen Pflanzenschutz für Raumkulturen. KTBL-Vortragstagung "Umweltgerechte, kostengünstige Pflanzenproduktion" Würzburg 3.5.1984.
- [4] Ganzelmeier, H.: Möglichkeiten und Grenzen der Pflanzenschutzgerätechnik im Obstbau. Obstbau Bd. 1 (1984) S. 11/15.
- [5] Bäcker, G.: Verbesserung der Applikationstechnik – Ansatzpunkte im Bereich der Tropfenerzeugung und der Bemessung des Trägerflüssigkeitsvolumens. Deutscher Weinbau Bd. 37 (1982) S. 431/34.
- [6] Batel, W.: Zur Anwenderexposition beim Ausbringen von Pflanzenbehandlungsmitteln durch Spritzen und Sprühen – eine Zusammenfassung der seitherigen Ergebnisse. Grndl. Landtechnik Bd. 34 (1984) Nr. 2, S. 33/53.
- [7] Göhlich, H.: Abdrift im Pflanzenschutz unter Berücksichtigung von Meßergebnissen am Steilhang. Nachrichtenblatt d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes Bd. 34 (1982) S. 100/109.
- [8] Rosswag, U.: Ausbreitung, Durchdringung und Anlagerung einer Zweiphasen-Strömung bei der Applikation in Raumkulturen. Diss. Univ. Hohenheim 1984; im Druck.
- [9] Göhlich, H.: Entwicklungstendenzen in der Applikationstechnik von Pflanzenschutzmitteln. 44. Deutsche Pflanzenschutztagung, Gießen 8.–12. Oktober 1984.
- [10] Moser, E. u. K. Schmidt: Physikalische Eigenschaften und elektrostatische Aufladung von Spritzflüssigkeiten. Grndl. Landtechnik Bd. 33 (1983) Nr. 2, S. 56/59.
- [11] Moser, E., H. Ganzelmeier u. K. Schmidt: Einflußfaktoren bei der Anlagerung elektrostatisch geladener Spritzflüssigkeiten im chemischen Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes Bd. 33 (1981) Nr. 10, S. 145/57.
- [12] Moser, E., K. Schmidt u. N. Metz: Elektrostatische Aufladung von Spritzflüssigkeiten für den chemischen Pflanzenschutz im Obstbau. Erwerbsobstbau Bd. 25 (1983) S. 220/28.
- [13] Schmidt, M.: Direkteinspeisung von flüssigen Behandlungsmitteln. Forschungsbericht Agrartechnik der MEG Nr. 81 (Selbstverlag: Inst. für Landtechnik TU Berlin 1983).

Notizen aus Forschung, Lehre, Industrie und Wirtschaft

Anton Schlüter 70 Jahre

Am 17. Januar feierte in Freising der Inhaber der Motorenfabrik Anton Schlüter, München, Dipl.-Ing. Dr. agr. h.c. *Anton Schlüter* die Vollendung des 70. Lebensjahres. Der Jubilar, beneidenswert frisch und aktiv, kann auf beachtliche Erfolge in der Leitung seines Werkes zurückblicken, das 1984 die 85jährige erfolgreiche Tätigkeit feiern konnte und damit zu den ältesten deutschen Motoren- und Schlepperfabriken zählt.

Nach Übernahme der Firmenleitung von seinem Vater 1959 sah Dr. *Schlüter* die Chancen der Weiterentwicklung für die Schlepperfabrik Schlüter in der Spezialisierung auf leistungsstarke moderne Schlepper und hat schon zu Beginn der 60er Jahre die Umstrukturierung des Fabrikationsprogramms eingeleitet. Mit dem Entwurf, der Erprobung und Fertigung immer leistungsfähigerer Großschlepper wurde vielfach Neuland betreten und die Lösung zahlreicher Probleme eine Notwendigkeit. Als Ergebnis dieser konsequenten Arbeit sind Schlepper entstanden, die für den Schlepperbau richtungweisend geworden sind und heute als Schlüter-Compact-Schlepper (etwa 65–90 kW), als Schlüter-Super-Traktomobile (etwa 80–200 kW) und als Schlüter-Trac-Schlepper (etwa 115 bis 370 kW) angeboten werden.

Für die großen Verdienste, die sich der Unternehmer *Anton Schlüter* mit dieser Entwicklung leistungsstarker Schlepper, mit der Förderung der Zusammenarbeit zwischen Industrie, Wissenschaft und Praxis, aber auch im Bereich des Bildungsservice für die Landwirtschaft erworben hat, wurde er von der Technischen Universität München zum Dr. agr. h.c. promoviert.

Dr. *Anton Schlüter* genießt aufgrund seines großen fachlichen Könnens hohes Ansehen in den Verbänden und Institutionen der Industrie, der Landwirtschaft, der Technischen Überwachung und in weiten Kreisen der Landwirtschaft des In- und Auslandes. So war er lange Zeit Präsident der Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung und ist seit vielen Jahren Mitglied des LAV-Vorstandes, Vorsitzender des Arbeitskreises Technik der LAV und Vorsitzender des Vorstandes der Normengruppe Landmaschinen und Ackerschlepper im Fachnormenausschuß im DNA. Auch die Arbeit von KTBL und MEG wird von Dr. *Schlüter* maßgeblich mitgetragen. Er ist seit 20 Jahren Mitglied des Hauptausschusses des KTBL, gehört dem Präsidium seit mehr als 15 Jahren an und wirkt seit 1973 als stellvertretender Präsident. Im Vorstand der MEG arbeitete er länger als 10 Jahre.

Großen Anklang finden die von Dr. *Schlüter* auf seinem Gut Schlüterhof alljährlich veranstalteten Großvorführungen der "Landtechnik von Morgen", an denen jeweils über 100 Landmaschinen- und Gerätehersteller und mehr als 30000 Besucher teilnehmen. Diese Veranstaltung, die landtechnisch-wissenschaftlichen Vortragstagungen und die landwirtschaftlichen Unternehmer-Seminare zeigen Dr. *Schlüters* Bemühen, die wissenschaftlichen Erkenntnisse für die Weiterentwicklung der deutschen und internationalen Landwirtschaft nutzbar zu machen.

Die besonderen Verdienste, die sich Dr. *Schlüter* in diesem Bemühen erworben hat, wurden vom Vorstand der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit der Verleihung der Dencker-Kloth-Medaille gewürdigt, die DLG-Präsident *Josef Ertl* am 16. Januar anläßlich der Wintertagung in Wiesbaden überreichte.